



TU Clausthal

# DER SEGERKEGEL

*Mitteilungen aus dem Institut  
für Nichtmetallische Werkstoffe*



**Heft 35, Dezember 2011**

Mitteilungen aus dem  
**Institut für Nichtmetallische Werkstoffe**  
der Technischen Universität Clausthal

Heft 35

Dezember 2011

**Anschrift:**

Institut für Nichtmetallische Werkstoffe  
Technische Universität Clausthal  
Zehntnerstraße 2a  
38678 Clausthal-Zellerfeld

Internet: <http://www.naw.tu-clausthal.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>LEHRE</b>	<b>4</b>
1.1	WISSENSCHAFTLICHES PERSONAL MIT LEHRAUFGABEN	4
1.2	BACHELOR- UND MASTERSTUDIUM	4
1.2.1	LEHRVERANSTALTUNGEN	4
1.2.2	PRAKTIKA AUSLÄNDISCHER STUDENTEN	5
1.2.3	PROJEKTARBEITEN	6
1.2.4	BACHELORARBEITEN	6
1.2.5	MASTERARBEITEN	8
1.2.6	DIPLOMARBEITEN	12
1.3	PROMOTIONSSTUDIUM	13
1.3.1	PROMOTIONSKOLLEG HOCHTEMPERATUR-STOFFBEHANDLUNGSPROZESSE (HT-KOLLEG)	13
1.3.2	DISSERTATIONEN	16
<b>2</b>	<b>FORSCHUNG</b>	<b>19</b>
2.1	MITARBEITER	19
2.2	FORSCHUNGSFELDER	20
2.3	FÖRDERUNG	20
2.3.1	ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSPROJEKTE	20
2.3.2	INDUSTRIELLE FORSCHUNGSPROJEKTE	22
2.3.3	INTERNATIONALE KOOPERATIONSPROJEKTE	23
2.4	KONFERENZBEITRÄGE (VORTRAG UND POSTER)	23
2.5	VERÖFFENTLICHUNGEN	26
2.5.1	ARTIKEL IN REFERIERTEN FACHZEITSCHRIFTEN (ISI - WEB OF SCIENCE)	26
2.5.2	ARTIKEL IN KONFERENZBÄNDEN UND NICHT REFERIERTEN FACHZEITSCHRIFTEN	27
2.5.3	PATENTE	28
<b>3</b>	<b>PREISE UND EHRUNGEN</b>	<b>28</b>
3.1	PREISVERLEIHUNG	28
3.2	MASTERARBEIT AUSGEZEICHNET MIT DEM FÖRDERPREIS DES VEREINS VON FREUNDEN	28
<b>4</b>	<b>NACHRICHTEN</b>	<b>30</b>
4.1	GDCH-TAGUNG AM 07./08.10.2010 IN DORTMUND	30
4.2	NEUES PROJEKT DER ARBEITSGRUPPE BUB: ZEMENT-KALK-BETON: TU-INSTITUT ERSTELLT ONLINE-LEXIKON	31
4.3	JAHRESTAGUNG ZEMENT IN DÜSSELDORF AM 27. UND 28. SEPTEMBER 2011	33
4.4	MITTEILUNGEN DER MPA BAU HANNOVER, BETRIEBSSTELLE CLAUSTHAL	34
4.5	INSTITUTSWANDERTAG 2011	38
4.6	ARBEITSGRUPPENAUSFLUG DER BUB'LER ZUR 13. BETONKANUREGATTA	40
4.7	BLOCKKURS PROGRAMMIERUNG MIT LABVIEW	41
4.8	GÄSTE AM INSTITUT	43
4.9	ZWEI NEUE HONORARPROFESSOREN AN DER TU BESTELLT	43
4.10	GASTPROFESSUR AN DER UNIVERSITÄT RENNES	44
4.11	INTERNATIONALE SUMMER SCHOOL FÜR DOKTORANDEN IN MONTPELLIER	44
4.12	INW-PFINGST-INDUSTRIE-EXKURSION 2011	46
4.13	SHORT COURSE ON FLOW AND FRACTURE OF ADVANCED GLASSES (FFAG) RENNES	48
4.14	SUMMER SCHOOL "SULFUR IN MELTS" IN CLAUSTHAL	50
4.15	AUSLANDSAUFENTHALTE	51
4.16	JOURNAL OF CERAMIC SCIENCE AND TECHNOLOGY	52
<b>5</b>	<b>NACHRUFE</b>	<b>53</b>

## VORWORT

Liebe Ehemalige und Freunde des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe,

zu Beginn des Wintersemesters 2011/2012 melden die TU Nachrichten, dass die Gesamtzahl der Studierenden an der TU Clausthal die magische Schwelle von 4000 überschritten hat. „Ende Oktober sind im Oberharz 4050 Studierende eingeschrieben. Mehr als 4000 Studierende zählte die TU Clausthal bisher lediglich zu Beginn der 1990er Jahre. Einen Allzeit-Rekord verzeichnet die Universität in diesem Wintersemester bei den Einschreibungen. Die Zahl von 1005 ist die höchste in der 236-jährigen Geschichte der Clausthaler Hochschule und ihrer Vorläufer.“

Die höchsten Studentenzahlen verzeichnen dabei die Studiengänge (Gesamtzahl/Neuaufnahmen) Wirtschaftsingenieurwesen (746/207), Maschinenbau (656/159), Betriebswirtschaftslehre (615/130) und die Studiengänge Energie und Rohstoffe, Energie und Rohstoffversorgungstechnik, Energietechnologien und Energiesystemtechnik (492/75). Die Zahlen der Bachelor- und Masterstudiengänge Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (inklusive Promotionen) sind zwar etwas gestiegen (245/63), liegen aber deutlich unter den Erwartungen, insbesondere des zuständigen Ministeriums.

Wie wir alle wissen, ist die hohe Zahl an Neueinschreibungen im Wesentlichen auf die beiden Abiturjahrgänge G8 und G9 zurückzuführen. In den nächsten Jahren müssen wir uns wegen der geburtenschwachen Jahrgänge dagegen auf ständig fallende Studentenzahlen einstellen. Darüber hinaus ist nach wie vor der Trend weg von den Ingenieurwissenschaften zu beobachten. Wollen wir die materialwissenschaftlichen Studiengänge in Clausthal erhalten, dürfen wir daher in unseren Anstrengungen, Werbung für die TU Clausthal zu betreiben, nicht nachlassen.

Dazu sind wir auch auf Ihre Hilfe angewiesen. Eine Studentenbefragung hat gezeigt, dass viele der Studierenden auf Empfehlung von Freunden und Verwandten, die selbst im Oberharz studiert haben, nach Clausthal-Zellerfeld kommen. Um den Kontakt zu Ihnen nicht abreißen zu lassen, veranstalten wir daher im Frühjahr (4./5. Mai 2012) wieder ein Ehemaligentreffen, das diesmal mit dem 60igsten Geburtstag von Prof. Wolter verbunden sein wird. Dazu laden wir Sie schon jetzt sehr herzlich ein und freuen uns auf ein Wiedersehen.

Bis dahin grüßt Sie sehr herzlich

Ihr



Jürgen G. Heinrich  
Geschäftsführender Institutsdirektor

PS: Auch diesem Segerkegel liegt wieder ein Überweisungsformular bei. Wir würden uns über eine Spende für die Erstellung und Versendung des Segerkegels sehr freuen.

# 1 LEHRE

## 1.1 Wissenschaftliches Personal mit Lehraufgaben

Professoren	J. Deubener / J. Günster / J.G. Heinrich / A. Wolter
Professoren (Apl.)	H.J. Barklage-Hilgefort / W. Beier / P. Hellmold
Honorarprofessoren	A. Eschner / M. Schneider / E. Seitz
Lehrbeauftragte	B. Rödicker / V. Rupertus / N. Wruk
Wiss. Mitarbeiter (Landesstellen)	H. Bornhöft / N. Janakiraman / C. Mehling / C. Oelgardt / A. Blasig

## 1.2 Bachelor- und Masterstudium

### 1.2.1 Lehrveranstaltungen

Das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe ist mit seinem Studienangebot in die neuen Bachelor- und Masterstudiengänge „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ der Technischen Universität Clausthal eingebunden. Im Wintersemester 10/11 bzw. Sommersemester 11 wurden folgende Lehrveranstaltungen angeboten:

#### *Pflichtbereich:*

Materialwissenschaft I	Vorlesung / Übung	Deubener/Bornhöft
Materialwissenschaft II	Vorlesung / Übung	Deubener/Wolter/Ziegmann
Werkstofftechnik II	Vorlesung	Deubener/Heinrich/Wolter/ Steuernagel/Ziegmann
Werkstoff- und Materialanalytik II	Vorlesung / Übung	Rupertus/Deubener

#### *Wahlpflichtbereich:*

Baustofflehre	Vorlesung / Übung	Wolter
Branchenstrukturen	Seminar	Wolter
Emails und Glasuren	Vorlesung	Rödicker/Deubener
Feuerfeste Materialien	Vorlesung	Eschner/Heinrich
Gläser für die opt. Techn.	Vorlesung	Deubener
Glaskeramik	Vorlesung	Deubener
Grundlagen Keramik I	Vorlesung / Übung	Heinrich
Grundlagen Keramik II	Vorlesung / Übung	Heinrich
Grundlagen Bindemittel I	Vorlesung	Wolter/Schneider
Grundlagen Bindemittel II	Vorlesung	Schneider/Wolter
Grundlagen Glas	Vorlesung	Deubener/Bornhöft
Innov. Nichtm. Wkst. +Bauw.	Vorlesung / Übung	Deubener
Keram. Sonderwerkstoffe I	Vorlesung	Heinrich
Keram. Sonderwerkstoffe II	Vorlesung	Seitz
Kristallographie für Ingenieure	Vorlesung / Übung	Wolter/Blasig

Nichtkristalline Werkstoffe	Vorlesung	Deubener
Prüfverf: nichtm: anorg. Werkst.	Seminar / Praktikum	Wolter/Heinrich/Deubener
Recycling von Glas	Vorlesung	Bornhöft/Deubener
Technologie Keramik	Vorlesung / Übung	Heinrich
Technologie Bindemittel	Vorlesung	Wolter
Technologie Glas	Vorlesung /Exkurs.	Deubener/Bornhöft
Technologie Baustoffe	Vorlesung	Wolter
Thermodyn. heterog. Gleichgw.	Vorlesung / Übung	Heinrich
Veredlung von Flachglas	Vorlesung	Wruk/Deubener

Unser besonderer Dank gilt allen auswärtigen Kollegen, die mit ihren Lehrveranstaltungen zu einer Bereicherung des Lehrangebotes beigetragen haben.

### 1.2.2 Praktika ausländischer Studenten

- Andrea Zocca (Erasmus Student, Materials Engineering at the University of Padua/Italien), 01.08.-31.10.2011

Im Rahmen seiner Masterarbeit stellte Herr Zocca keramische 3D-Prototypen her. Hierbei nutze er zwei Verfahren: zum Einen das LSD-Verfahren (Layerwise Slurry Deposition) am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe und zum Zweiten, in Kooperation mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin das 3D-Printing für den Aufbau von Prototypen. Die Proben wurden untersucht und ausgewertet. Die Ergebnisse gehen in Herrn Zoccas Masterarbeit mit ein, welche er in Italien bei Herrn Prof.-Ing. Paolo Colombo fertigstellt.

(Betreuer: Th. Mühler)

*Andrea Zocca beim 3D-Rapid Prototyping mit dem LSD-Verfahren*



- Marie-Charlotte Boufflers, (Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen), Epron/France 01.04.2011-31.07.2011

Marie-Charlotte Boufflers absolvierte ihr Praxissemester in der Arbeitsgruppe Keramik am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe. Sie beschäftigte sich mit dem Sinterverhalten der ternären eutektischen Zusammensetzung  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ . Des Weiteren untersuchte sie die entstehenden Gefüge sowie die Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von den resultierenden Korngrößen.

(Betreuerin: C. Oelgardt)

- Rasmus Petersen (Erasmus Student Universität Aalborg, Dänemark), 01.04.2011-31.10.2011

Im Rahmen seiner Masterarbeit führte Herr Petersen Untersuchungen zur Oberflächendiffusion von Kalzium und Magnesium in Alumoborosilicat-Gläsern durch. Hierbei stand der Einfluss der Gasatmosphäre bei Temperungen nahe Tg im Vordergrund seiner Arbeit.

(Betreuer: H. Börnhöft)

### 1.2.3 Projektarbeiten

**Kimmo Alexander Großer**

**Überprüfung der mechanischen Eigenschaften von ultrahochfestem Beton (UHFB) im sehr frühen und frühen Alter**

*Projektarbeit*

*Betreuer: S. Palm / S. Eppers / Th. Bohne*

*Gutachter: A. Wolter*

Im Rahmen dieser Projektarbeit, die in der Zeit vom 01.03.2011 bis 31.03.2011 beim VDZ in Düsseldorf durchgeführt wurde, sollte u. a. die Wirksamkeit verschiedener PCE-Fließmittel aus unterschiedlichen Produktionschargen und deren Auswirkungen auf die Druck- und Biegezugfestigkeit von ultrahochfestem Beton (UHFB) besonders in Hinblick auf kurze bzw. sehr kurze Hydratationszeiten untersucht werden.

Die erhaltenen Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Verwendung von Fließmitteln aus unterschiedlichen Produktionschargen im UHFB zu deutlichen zeitlichen Verschiebungen im Hydratationsverhalten führen kann.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

### 1.2.4 Bachelorarbeiten

**Dongyang Gao**

**Infrarot-Reflektanz- und Röntgen-Reflektometrie-Untersuchungen zur Oxidation von Siliziumcarbonitrid (SiCN)**

*Bachelorarbeit*

*Gutachter: H. Schmidt, Institut für Metallurgie / J.G. Heinrich*

Röntgenreflektometrie (XRR) und Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) im Reflexionsmodus (FTIR-Reflektanz) wurden zur Untersuchung der Oxidation von amorphen Si-C-N-Filmen angewandt. Durch die Reaktion mit Luftsauerstoff bildet sich eine SiO<sub>2</sub>-Schicht auf der Oberfläche der Si-C-N-Schichten aus. In der Bachelorarbeit wurde gezeigt, (i) dass man aufgrund der Probengeometrie FTIR in der Reflexionsanordnung anwenden muss und (ii) dass hierbei die Intensität der auftretenden SiO<sub>2</sub>FTIR-Peaks direkt proportional zur Anzahl der

SiO<sub>2</sub>-Bindungen und damit zur Oxidmenge im Si-C-N-Film ist. Es wurde der experimentelle Nachweis erbracht, dass die Intensität des SiO<sub>2</sub>-TFIR-Peaks direkt proportional zur XRR gemessenen Schichtdicke ist. Mit FTIR in Reflexionsmodus konnte die Zunahme des Oxidgehalts auch dann gemessen werden, wenn mit XRR aufgrund einer unscharfen SiO<sub>2</sub>/SiCN Grenzfläche keine Oxidschichtdicke mehr bestimmt werden konnte.

Es wurde SI-C-N Filme mit einem hohen Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt mit der chemischen Zusammensetzung Si<sub>19</sub>C<sub>21</sub>N<sub>60</sub> untersucht. Hier tritt Oxidation in Luft schon bei Raumtemperatur auf. In der Luft wächst die Schichtdicke und die Menge an gebildetem SiO bei Zimmertemperatur linear mit der Glühdauer. Für dicke Oxidschichten würde man ein parabolisches Wachstum erwarten, weil der Sauerstoff durch die Oxidschicht zur SiO<sub>2</sub>/SiCN Grenzfläche diffundieren muss, damit die SiO<sub>2</sub>-Schicht wachsen kann. Der lineare Anstieg der Oxidmenge mit der Glühdauer deutet darauf, dass die Oxidation auch im Volumen der Si<sub>19</sub>C<sub>21</sub>N<sub>60</sub>-Filme sich stets an Oberflächen vollzieht. Dies kann der Fall sein, wenn der Si-C-N-Film von durchgehenden Porenkanälen mit sehr dünnen Porenwanddicken durchsetzt ist. Der Sauerstoff kann dann von der Luft aus tief in die Poren eindringen und die Porenwände schnell oxidieren. Ist die Porenwanddicke dünner als 4 nm, so oxidiert die ganze Porenwand wie bei einer Oberflächenoxidation. Ein technologisch relevanter Si<sub>19</sub>C<sub>21</sub>N<sub>60</sub>-Film hat sich in eine technologisch hochinteressante nanoporöse SiO<sub>2</sub>-Schicht umgewandelt.

Hochauflösende Rasterkraftmikroskopie (AFM) an der oxidierenden Si<sub>19</sub>C<sub>21</sub>N<sub>60</sub>-Probe zeigt homogen verteilte Nanoporen (Nanokanäle) mit einem Durchmesser von ~% nm und Porenwanddicken von ~3 nm [19]. Diese Messungen konnten zur Erklärung des linearen Verhaltens herangezogen werden.

Oxidationsexperimente in sauerstoffarmer Atmosphäre bei erhöhter Temperatur bis 1150°C wurden durchgeführt. Es zeigt sich zunächst eine Beschleunigung der Oxidation, ab 600°C jedoch überraschenderweise eine Verlangsamung. Diese kann mit der Zersetzung der Probe in eine stabile Si-C-N-Modifikation erklärt werden, bei der sich keine Porenstruktur ausbildet.

**Simon Otto Hesse**

**Lagenweise Schlickerdeposition im Materialsystem Hydroxylapatit-SiO<sub>2</sub>**

*Bachelorarbeit*

*Gutachter: J.G. Heinrich / J. Günster*

Hydroxylapatit (HA) und amorphes SiO<sub>2</sub> finden als Materialgemisch Anwendung in der Biokeramik als biokompatibles Knochenersatzmaterial. Für die Untersuchung der Biokompatibilität werden Zellwachstumstests auf gesinterten HA-SiO<sub>2</sub>-Proben unterschiedlicher Zusammensetzung durchgeführt. Um den Einfluss mehrerer Mischungsverhältnisse auf einer Probe untersuchen zu können, bietet es sich an, einen in der Zusammensetzung schichtweise variierenden Probekörper mittels Lagenweiser Schlickerdeposition (LSD) herzustellen.



In dieser Arbeit wurde die Durchführbarkeit des LSD-Prozesses für HA-SiO<sub>2</sub>-Schlicker untersucht. Die verwendeten Mischungen von HA und amorphem SiO<sub>2</sub> waren 40 Gew.-% HA und 60 Gew.-% SiO<sub>2</sub> sowie 70 Gew.-% HA und 30 Gew.-% SiO<sub>2</sub>, wobei die erste Zusammensetzung aufgrund ihrer besseren Verarbeitbarkeit eingehender untersucht wurde. Der Feststoffgehalt des Schlickers lag bei 70 Gew.-%. Zusätzlich wurden Versuche unternommen, die erstellten Schichten mit den am Institut für nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe der TU Clausthal zur Verfügung stehenden Lasern und der dazu gehörenden Software zu sintern.

Der erste Schritt der Arbeit war, einen Schlicker herzustellen, dessen rheologische Eigenschaften den Anforderungen des LSD-Prozesses entsprachen. Anhaltspunkt hierfür waren die rheologischen Eigenschaften eines Porzellanschlickers, der im LSD-Prozess bereits verarbeitet werden konnte. Eine ausreichend niedrige Viskosität und Reduzierung des strukturviskosen Verhaltens konnte durch die Änderung des pH-Werts mit Hilfe von KOH eingestellt werden. Der Einsatz von organischen Additiven war nicht nötig.

Anschließend wurde die Lagenweise Schlickerdeposition einhergehend mit der Trocknung der aufgetragenen Schlickerschichten untersucht. Erste Versuche mit den oben beschriebenen Schlickern führten zu Rissbildung und Abblätterungen beim Trocknen der aufgetragenen Schichten. Um diese Probleme zu beheben wurden die Schlickereigenschaften, wie die Art des Lösungsmittels, der Feststoffgehalt, der Einsatz organischer Additive, etc. variiert. Dies führte nur bedingt zu einem Erfolg: Durch Zugabe erheblicher Mengen an Netzmitteln und Bindern konnte der Schlicker ohne Rissbildung getrocknet werden. Allerdings war der damit erreichte Anteil an Organik für das Lasersintern zu hoch.

Ein Erfolg wurde durch die Änderung der technologischen Eigenschaften des LSD-Prozesses erzielt. Es zeigte sich, dass der Schlicker rissfrei getrocknet werden kann, wenn das enthaltene Wasser sofort nach dem Auftragen der Schicht aus dieser entweicht. Dieser Effekt wurde in erster Linie über die Einstellung einer sehr geringen Schichtdicke von ca 30 µm und die Trocknungsrate erreicht. Der so hergestellte Grünkörper weist bei Betrachtung unter dem Rasterelektronenmikroskop (REM) keine Schichtstrukturen auf sondern gleicht einem gegossenen Körper. Die REM-Bilder des gesinterten LSD-Körpers im Vergleich zu einem gesinterten Gusskörper lassen zudem darauf schließen, dass der LSD-Körper eine geringere Porosität hat und Phasenreaktionen weiter fortschreiten.

### **1.2.5 Masterarbeiten**

**Susanne Krüger**

**Herstellung, Gefüge und Eigenschaften von lasergeschmolzenen Mikrokugeln im System Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>**

*Masterarbeit*

*Gutachter: J.G. Heinrich /J. Deubener*

Das Ziel der durchgeführten Untersuchungen bestand darin, grundlegende Erkenntnisse in Bezug auf physikalische Eigenschaften, Verarbeitbarkeit und Festigkeit bisher ungenormter Zementzusammensetzungen des Dreistoffsystems (Zement, Hüttensand, Kalksteinmehl) sowie des Vierstoffsystems (Zement, Hüttensand, Kalksteinmehl, Flugasche) zu gewinnen. Hierfür wurden insgesamt 18 Zementmischungen hergestellt und mittels ausgewählter Prüfmethoden nach DIN EN 196 untersucht.

Im Zuge der technischen Fortschritte in der modernen Technologie nehmen die Ansprüche an die Eigenschaften technischer Werkstoffe stetig zu. Mechanische, thermische, chemische und optische Eigenschaften von Werkstoffen werden durch Forschung und Entwicklung ununterbrochen verbessert. In den letzten Jahrzehnten hat die Bedeutung von transparenten Keramiken stark zugenommen. Transparente Keramiken zeichnen sich durch eine hohe Härte, hohe thermische und chemische Beständigkeit und gute Lichttransmission aus. Solche Werkstoffe werden dort eingesetzt, wo die Kombination aus diesen Eigenschaften gefordert wird. Die Herstellung von transparenten Keramiken kann über zwei Wege erfolgen. Die übliche Methode erfolgt durch die Sinterung nanoskaliger Pulver. Eine andere Möglichkeit bietet die Herstellung einer Glaskeramik mit amorphen keramischen Mikrokugeln als Ausgangsmaterial. Die Herstellung solcher Mikrokugeln ist das Ziel der hier vorliegenden Arbeit. Die Untersuchungen erfolgen im System  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ . Mittels konventionell erhältlicher Mikropulver als Ausgangsmaterial sollen die YAG-Phase und die binären Eutektika  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-YAG}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  zu amorphen Mikrokugeln verarbeitet werden. Die Herstellung der Mikrokugeln erfolgt mittels eines am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe der TU Clausthal von C. Oelgardt im Rahmen eines Dissertationsvorhabens entwickelten Laserprozesses. Die eingesetzten Pulver werden nach zwei Methoden aufbereitet. Zum einen werden die Pulver direkt nach der Mischung der Ausgangskomponenten und einer anschließenden Siebung im Laser behandelt. Zum anderen werden die Pulver nach den eben genannten Aufbereitungsschritten einer Wärmebehandlung unterzogen. Demnach ergeben sich die Bezeichnungen von „nicht kalzinierten“ und „kalzinierten“ Pulvern. Mittels der Laserbehandlung werden die Pulver zu einer Mischung aus Mikrokugeln und gesinterten Partikeln verarbeitet. Es zeigen sich unterschiedliche optische Eigenschaften. Neben den transparenten Mikrokugeln der Zusammensetzungen YAG,  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-YAG}$  und den transluzenten Mikrokugeln der Zusammensetzung  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  enthalten alle Mikrokugelmischungen opake Mikrokugeln. Der amorphe Zustand der Mikrokugeln der Zusammensetzungen YAG und  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-YAG}$  wird durch die Abnahme der Reindichten nach der Laserbehandlung, durch die Bestimmung der amorphen Anteile in den Mikrokugelmischungen mittels der Röntgenbeugungsmessung und durch die Aufnahmen der Oberfläche und des Gefüges der transparenten Mikrokugeln im Rasterelektronenmikroskop nachgewiesen. Während das Gefüge des YAG unter dem Rasterelektronenmikroskop trotz großer Vergrößerung keine kristallinen Phasen aufweist, sind bei  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-YAG}$  kristalline Randzonen und kleine kristalline Phasenbereiche im nichtkristallinen Inneren der transparenten Mikrokugeln zu finden. Die transluzenten Mikrokugeln der Zusammensetzung  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  haben ein vollständig kristallines Gefüge. Dieses Gefüge weist eine lamellare Struktur auf, die der eutektischen Zusammensetzung entspricht. Aufgrund der sehr kleinen Lamellen wird bei der Röntgenbeugung trotzdem ein amorpher Anteil ermittelt. Die opaken Mikrokugeln aller Zusammensetzungen weisen ganz unterschiedliche Gefüge auf. Die Strukturen dieser Gefüge entstehen aufgrund des teilweisen Aufschmelzens und teilweisen Sinterns der eingesetzten Pulver. Des Weiteren wird mittels der Aufnahmen im

Rasterelektronenmikroskop festgestellt, dass die transparenten und transluzenten Mikrokugeln im Vergleich zu den opaken Mikrokugeln eine wesentlich bessere Kugelform und eine glattere Oberfläche haben. Zwischen den Oberflächen und Gefügen der mit nicht kalzinierten und kalzinierten Pulvern hergestellten Mikrokugeln ist kein Unterschied festzustellen. Messungen mittels der dynamischen Differenzkalorimetrie zeigen unterschiedliches Verhalten der Mikrokugeln. Im Gegensatz zu den Mikrokugeln der Zusammensetzung  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  findet bei den Mikrokugeln der Zusammensetzung YAG und  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-YAG}$  ein Glasübergang und Kristallisation statt. Entsprechend sind die  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ -Mikrokugeln nach der Wärmebehandlung weiterhin transluzent. Dagegen kristallisieren die YAG-Mikrokugeln aufgrund des Aufheizens vollständig aus und sind danach opak. Im Gegensatz dazu sind die Mikrokugeln der Zusammensetzung  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-YAG}$  nach der Wärmebehandlung immer noch transparent, obwohl Kristallisation entsprechend der Messungen mittels dynamischer Differenzkalorimetrie stattfindet. Daher sind diese Mikrokugeln im Hinblick auf die Herstellung einer transparenten Keramik sehr interessant. Zur Untersuchung der Kristallisation werden die Mikrokugeln aufgrund der Ergebnisse der dynamischen Differenzkalorimetrie zwei Wärmebehandlungen unterzogen. Die Aufnahmen der Gefüge mit dem Rasterelektronenmikroskop zeigen zum einen, dass die kristalline Randzone nicht wächst. Zum anderen sind im Inneren der Mikrokugeln keine Kristalle erkennbar. Das Material kristallisiert sehr fein aus.

### **Mateusz Rzeznik**

#### **Experimental Approach of Fuller Optimized Concrete Recipes**

*Masterarbeit*

*Betreuer: Th. Böhne / A. Wolter*

*Gutachter: M. Gawlicki (AGH) / W. Nocuń-Wczelik (AGH)*

The effects of the aggregate in concrete are the result of several factors, such as grading, material strength, grain form, water content, etc. It is well known that the grading of aggregates is important for the fresh concrete stability and that a well composed aggregate gives better stability and strength than a single sized aggregate.

The dry recipe method is based on comparison of a true density determined with a helium pycnometer and a compressed bulk density measured with a modified solids pycnometer. This method allows to estimate the best void filling of the dry mixture ("PW-degree"). The mixtures are composed of aggregate, cement or/and coal fly ash.

In this work the focus is to optimize such dry recipes, which are used in the precast elements production. The recipes should maintain good workability and develop high compressive strength, too.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

### **Bettina Horn**

## **Mineralogische Untersuchung der Korrosion von Magnesia-Carbon Steinen durch Schlacke und Stahl**

*Masterarbeit*

*Gutachter: A. Wolter / H. Harmuth (Montanuniversität Leoben)*

Die durch Schlacke und Stahlschmelze bedingten Lösungskorrosionsmechanismen bei Magnesia-Carbon Steinen werden in den Veröffentlichungen von Mukai, Li sowie Toguri [1,2] beschrieben. Ausgangspunkt dieser Theorie ist die Betrachtung des Verschleißes im Dreiphasenbereich Feuerfest/Schlacke/Stahl. Die Korrosionsmechanismen werden vor dem Hintergrund des sich bewegenden Stahlbads erklärt, wobei der Stahl den Graphit und die Schlacke die Oxide des Feuerfestmaterials lösen. Es existieren allerdings keine empirischen Nachweise für diesen Ablauf.

Diese Arbeit soll einen Beitrag zum genaueren Verständnis der Teilschritte der Lösungskorrosion leisten. Die Ergebnisse sollen Aufschluss darüber geben, durch welche chemischen Reaktionen zwischen den Schmelzen und dem Feuerfestmaterial ein Verschleiß herbei geführt wird, was bedeutet, es soll genau dargestellt werden, wie die einzelnen Steinkomponenten durch die Schlacke bzw. den Stahl angegriffen und gelöst werden.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Lösungskorrosion von Magnesia-Carbon Steinen durch ULC-Schlacke und ULC-Stahlschmelze. Die untersuchten Proben wurden von dem Stahlerzeuger voestalpine Stahl Linz AG sowie dem Feuerfestproduzenten RHI AG zur Verfügung gestellt.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt darin, den genauen Lösungsangriff der Schlacke und des Stahls auf die Feuerfestkomponenten des Steins zu dokumentieren und zu beschreiben. Hierzu wurden Tiegeltests mit zwei Magnesia-Carbon Steinsorten durchgeführt. Schlacke und Stahl wurden getrennt voneinander getestet, um so erkennen zu können, auf welche Steinkomponenten die jeweilige angreifende Schmelze Einfluss hatte. Neben den Tiegeltests wurden als Praxisbeispiel zwei Magnesia-Carbon Ausbauproben aus der Schlackenzone und dem Stahlbadbereich einer Stahlgießpfanne auf deren Verschleiß hin untersucht.

Die Auswertung der Tiegeltests mit der Schlacke und dem Stahl hat ergeben, dass die Verarmung des Tiegelmateri als an Kohlenstoff und Magnesia nicht mit einer Lösung im Stahl zusammenhängt, sondern ausschließlich auf eine MgO-C-Reaktion zurückzuführen ist. Je nach Sauerstoffpartialdruck fand die Reoxidation entweder direkt an der Tiegelwand oder außerhalb des Versuchsaufbaus statt. Bei oxidierenden Bedingungen bildeten sich MgO-Schichten, die silikatische Nebenphasen aufwiesen. Eine direkte Lösung der Steinkomponenten durch Stahl und Schlacke konnte nicht beobachtet werden.

Bei Ausbauprobe 1, die mehr mit Schlacke in Kontakt stand, kam es feuerseitig zu einer Schichtbildung. Die Schicht weist calciumaluminatische bzw. calciumferritische Nebenphasen auf. Es gibt keine Hinweise auf eine MgO-Schichtbildung.

Bei Ausbauprobe 2. welche mit Stahl in Kontakt war, waren keine Besonderheiten zu detektieren. Ein Vergleich der Phasenanalysen von Heiß- und Kaltseite der Probe gab Aufschluss darüber, dass die feuerseitig bestehenden Nebenphasen nicht durch Reoxidationsvorgänge entstanden, sondern ihren Ursprung im Rohstoff haben.

Die einzelnen Lösungsschritte von Magnesia und Kohlenstoff durch Schlacke bzw. Stahl, die bei alternierender Korrosion im Dreiphasenbereich zu einem voreilenden Verschleiß führen, konnten in Tiegelversuchen nicht beobachtet werden. Die Befunde der Tiegelversuche lassen erwarten, dass zumindest bei geringer Abtragsrate und Benetzung mit Stahl ein Bindungsverlust durch MgO-C-Reaktion einer Kohlenstofflösung durch Schmelze voraussehen kann.

*Die Arbeit ist entleihbar.*

*Herzlicher Dank gilt an dieser Stelle unserem Schwesterinstitut für Gesteinshüttenkunde in Leoben mit Prof. Dr. H. Harmuth als Lehrstuhlinhaber für die großzügige Förderung und Betreuung unserer Studentin.*

### 1.2.6 Diplomarbeiten

**Jan Koglin**

**Untersuchungen zur Steigerung der Wärmeleitfähigkeit von Hinterfüllwerkstoffen für die tiefe Geothermie**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: A. Wolter / N. Meyer*

Die Geothermie ist eine attraktive, grundlastfähige und regenerative Energiequelle. Ihre Nutzung ist praktisch überall möglich und birgt z.B. für die Nahwärmeversorgung großes Potential. Für die Steigerung der Energieausbeute und Effektivität von tiefen Erdwärmesonden ist eine Anhebung der Wärmeleitfähigkeit von ca.  $1,5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  für einen Standardtiefbohrzement auf Werte von ca.  $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  sehr vielversprechend.

Basierend auf dem Grundmaterial „HT Basic Blend“ der Firma Dyckerhoff wurden verschiedene hochwärmeleitfähige Zusatzstoffe auf ihre Wirksamkeit hinsichtlich ihres Potentials zur Steigerung der Wärmeleitung hin untersucht.

Dabei sollten zusätzlich die Einflüsse auf Festigkeitseigenschaften, Wasserdurchlässigkeit und Rheologie betrachtet werden, sowie mögliche Ansatzpunkte für aufbauende wissenschaftliche Untersuchungen herausgestellt werden.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

### **1.3 Promotionsstudium**

#### **1.3.1 Promotionskolleg Hochtemperatur-Stoffbehandlungsprozesse (HT-Kolleg)**

Das Curriculum des HT-Kollegs wurde im Berichtsjahr turnusmäßig fortgesetzt. Die Teilnehmerzahl blieb konstant. Als Trainingsangebote wurden:

- Projektmanagement (Ulrike Hellwig)
- Thermochemische Rechenübungen (Prof. Rainer Schmid-Fetzer)
- Origin-Software-Kurs (Markus Hoehnen, Additive GmbH)

durchgeführt.

Die Exkursion am 03.02.2011 wurde von der Arbeitsgruppe Bindemittel und Baustoffe ausgerichtet und führte zur H.C. Starck GmbH in Goslar. (Bericht s.u.)

Die Ausschreibung einer W1-Juniorprofessur für Hochtemperatur-Stoffbehandlungsprozesse verlief hingegen sehr enttäuschend. Außer drei nicht berufungsfähigen Bewerbern konnte trotz intensiver Annoncierung in den in Frage kommenden Kreisen der Industrie und Forschung kein Bewerber/keine Bewerberin gefunden werden. Die Juniorprofessuren-Stelle wird deshalb nicht besetzt. Offenbar hat sich die wissenschaftliche Orientierung soweit von den Grundstoffen und ihren Prozessen entfernt, dass nur noch verschwindend wenig wissenschaftliche Nachwuchskräfte in diesen Themenfeldern arbeiten.

*HT-Kolleg: [www.ht-kolleg.tu-clausthal.de](http://www.ht-kolleg.tu-clausthal.de)*

*Sprecher: A. Wolter*

*Tragende Professuren: A. Adam / J. Deubener / K.-H. Spitzer / B. Tonn / St. Vodegel / R. Weber / A. Wolter*

*Kollegiaten/innen des INW: K. Armatys / Th. Bohne / J.-P. Fouda / S. Krüger / C. Mehling*

## Exkursion zur H.C. Starck GmbH, Goslar, am 03.02.2011



*Kollegiaten des HT-Kollegs vor dem Besuch der Fa. HC Starck*

### Refraktärmetalle recycelt im Harz

Die traditionelle Exkursionsfahrt des HT-Kollegs führte die Teilnehmer in diesem Semester zur H.C. Starck GmbH nach Goslar. Nach der halbstündigen Anfahrt durch das düster-vernebelte Okertal wurden wir zunächst von Dr. Schulenburg, dem Leiter der Abteilung Verfahrenstechnik, sowie Herrn Dr. Werner freundlich begrüßt. Es folgte die obligatorische Selbstpräsentation des Unternehmens.

H.C. Starck ist eine internationale Gruppe von Unternehmen mit mehr als 2.900 Mitarbeitern an 12 Produktionsstandorten in Europa, Nordamerika und Asien. Sie produziert u.a. hochschmelzende Metalle (Refraktärmetalle) der Elemente Molybdän, Niob, Tantal und Wolfram sowie technische Keramiken und vertreibt diese sowohl in Pulverform als auch in Form kundenspezifischer Bauteile.

Der Crash-Kurs konzentrierte sich beispielhaft auf das Thema Wolfram-Gewinnung und stimmte uns auf den bevorstehenden Rundgang über das Werksgelände mit seinen unzähligen Werkshallen ein.





*Produkte der Fa. H.C. Starck*



*Luftaufnahme des Werksgebietes in Goslar/Oker*

Ausgestattet mit Helm, Schutzbrille und Laborkittel folgten wir unter anderem den ca. 50 Prozessschritten der Gewinnung von  $WO_3$  auf einem zweistündigen Rundgang durch das weitläufige Werksgebiet - vorbei an Vorrattanks für Schwefelsäure, Natronlauge, Wasserstoff u.v.a.m., sowie kilometerlangen Prozessgasleitungen. Spektakuläres Highlight der Führung war das Ausgießen eines Schmelzofens mit Wolframat-Schmelze, das eigens für unsere Führung verzögert wurde.

Interessanterweise lässt sich das Marktsegment der hochreinen Refraktärmetalle (W, Ni, Ta, Mo, Zr, V, u.a.) heute besser aus Recyclingschrotten darstellen, als aus primären Erzkonzentrat. Der große "Hunger" Chinas nach Refraktärmetallen führt jedoch seit einiger Zeit - wie bei den Seltenen Erden - zu Knappheiten und heftig steigenden Einstandspreisen.

In diesem Umfeld verteidigt H.C. Starck seine Marktposition durch höchste Qualitätsanforderungen an die Produkte und eine immer effizientere Verfahrenstechnik. Wiederholt wurde auf die hervorragenden Einstiegschancen für einschlägig vorgebildete Ingenieure und Ingenieurinnen hingewiesen.

Thomas Bohne



### 1.3.2 Dissertationen

**Kamila Armatys**

**Thermochemical characterization of the gas circulation in the relevant cement industry process**

*Gutachter: A. Wolter / M. Miller (TU Wroclaw)*

This work focused on the thermochemical characterization of the gas circulation in the cement kiln and was undertaken due to the real industry problems during clinker production. Raw materials and fuels used for clinker production contain significant amounts of sulphates, chlorides, alkali, alkali earth compounds as well as heavy metal compounds. These substances can react upon technological conditions, giving volatile species that vaporize completely and subsequently condense in colder reactor part. Simultaneously, raw materials flow continuously introduced into reactor causes secondary steering of volatile species to the high temperature reactor area. In this way, the evaporation/condensation cycle of volatile species produced in the technological regime takes place, leading to unsteady kiln operation, increased refractory consumption and clinker quality, clogging and finally the necessity of production breaks aimed in the reactor cleaning from substances deposited at its walls .

The aim of the investigation was a better understanding of the volatile cycles in cement production technology by studying the thermodynamics of gas-gas and gas-solid reactions between chemicals occurring in the cement kiln, focused mostly on alkali sulphates vaporization. The studies were carried out mainly by the unique technique Knudsen effusion mass spectrometry.

First part of the project was the investigation of pure sulphate compounds,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  and  $\text{CaSO}_4$  and the quasi binary system  $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_4$ . By renewed pure alkali sulphates vaporization the thermodynamic characteristic of pure sulphates was determined and the fragmentation path of the gaseous species explained. The results are in agreement with the literature data. In the renewed investigation of  $\text{K}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_4$  system the activities of the compounds were obtained with the higher accuracy. By the measurement of  $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_4$  system, the activities of  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  were obtained by  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – rich samples. The second part of the project was the determination of volatiles over the samples taken directly from the kiln from four different cement plants. The industrial materials were collected from four different cement plants, at four different kiln stages to characterize the dependence of volatiles vaporization on various parameters such as atmospheres and temperature.

## A. Ghasemi

### Contribution to understanding the formation process and corrosion protection of the PEO coating on AM50 magnesium alloy

#### *Dissertation*

*Gutachter: J.G. Heinrich / K.-U. Kainer, W. Dietzel (GKSS Hamburg)*

Plasma Electrolytic Oxidation (PEO) known also as Micro Arc Oxidation (MAO) is a process which is capable to produce stable and adherent oxide layers on the surfaces of metals such as aluminium, titanium and magnesium. Application of the PEO coating particularly on the magnesium surface can protect the substrate against corrosion and wear. The process is on the base of anodic oxidation of the metal which is connected to a high voltage power supply and immersed in a proper electrolyte. Application of high potential gives rise to a plasma environment which gets visualized as scatter sparks on the surface within the process. The present work mainly studies the “formation process and structure of the PEO coating” as well as “influence of the solution composition on stability of the passive layer and corrosion resistance of the PEO coating” on the AM50 magnesium alloy.

The coating formation on each substrate phases namely  $\text{Al}_8\text{Mn}_5$ ,  $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$  ( $\beta$ -phase) and  $\alpha$ -Mg was individually studied. Influence of solution concentration and coating duration on formation process were also considered by preparing the coatings in dilute, medium and concentrated solutions within short, intermediate (Pre and post breakdown) and long duration of coating periods. The SEM, XRD, EDAX and XPS methods were employed to study the coating morphology, phase evaluation, layer composition and phase distribution, respectively.

Influence of the solution composition on stability of the passive layer and corrosion resistance of the PEO coating were studied in silicate, phosphate and aluminate base solutions. Basic properties of solution such as pH and conductivity were measured and the coatings were characterized by considering the surface morphology, cross section and phase composition. Stability of passive layer and corrosion resistance of the PEO coatings were determined by different evaluation methods i.e. impedance and polarization test. Structure and corrosion behaviour of the coating were studied by considering the coating morphology and fitting the proper curves to the impedance data. The curve fitting method can provide more information about the coating layers and corresponding corrosion resistance.

The study of the formation process showed that the components of the substrate affects on the formation process, morphology and composition of the coating layer. It was considered that the formation process on  $\text{Al}_8\text{Mn}_5$  initiated from the particle/matrix interface and the surface of the phase involved in the PEO coating concurrent with the breakdown phenomenon. However the coating formed on this particle showed discontinuity with that on the matrix area. The formation process on the  $\beta$ -phase showed that breakdown phenomenon occurred on the  $\beta$ -particle with a delay compared to that on the matrix. The size of the pores was bigger and the coating had different composition compared to that on the matrix. The layer formation on the  $\alpha$ -Mg matrix initiated with a net like deposition pattern which covers the whole area as the process proceeds. Coverage of the surface gave rise to the breakdown phenomenon and subsequently the PEO coating started to form. The results regarding the distribution of the phases through the

cross section showed that the phases form in the coating by following a sequential order. This effect generates different layers which have specific composition. It was also seen that deviation from an intermediate solution concentration intensifies the latter effect.

The results showed that the stability of the passive layer has a direct influence on the final corrosion resistance of the PEO coatings. Under the conditions employed, the  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{KOH}$  was the solution which formed a more stable passive layer and therefore produced a PEO coating showing higher corrosion resistance compared to the other solutions.

## **E. Kivitz**

### **Lasersintern von biokompatiblen keramischen Materialien im System $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2\text{-SiO}_2$**

*Dissertation*

*Gutachter: J.G. Heinrich / J. Günster*

Im Rahmen dieser Arbeit wurden biokompatible keramische Materialien aus verschiedenen Materialzusammensetzungen, bestehend aus Hydroxylapatit (HA) und  $\text{SiO}_2$  für den nichtlasttragenden Bereich des menschlichen Knochengerüsts entwickelt. Dazu wurde das Laser Surface Sintering-Verfahren (LSS) eingesetzt. Ziel bei der Entwicklung eines biokompatiblen Werkstoffes ist die Verträglichkeit zwischen einem technischen und biologischen System.

Im Anschluss an eine Schlicker- und Grünkörperherstellung wurde zunächst im Vorfeld der Laserversuche die maximale Lasersintertemperatur bestimmt und festgelegt. Dies ist nötig, da HA temperaturabhängigen Zersetzungs- und Phasenumwandlungserscheinungen unterliegt, die teilweise ungewollt sind bzw. die mit Volumenänderungen einhergehen. Diese führen zu thermischen Spannungen und zu Rissen innerhalb der Probe.

Nach Festlegung der Sintertemperaturen folgte für jede Materialkombination die Anwendung einer statistischen Versuchsplanung nach Taguchi zur Bestimmung optimaler Laserparameter mit dem Ziel, eine rissfreie gesinterte Oberfläche zu erhalten. Die Auswertung mittels Varianzanalyse (ANOVA) und die anschließenden Bestätigungsexperimente zeigten, dass die ermittelten optimalen Laserparameter für jede Materialkombination zu rissfreien Probenoberflächen führen.

Nach erfolgreichem Abschluss der Laserparameterstudie wurde das Gefüge der Proben in Hinblick auf geforderte Eigenschaften an einen biokompatiblen Werkstoff untersucht und bewertet. Dazu wurde die Mikrostruktur, Porosität, Phasenausbildung, Rauheit und die Herstellung eines Bauteils mit einer komplexen Geometrie mit dem Stand der Technik verglichen. Hierbei zeigte sich beispielsweise, dass die geforderte Mikroporosität erreicht wird, die erzielte Makroporosität jedoch noch nicht ganz ausreichend ist und in diesem Bereich nachgebessert werden muss bzw. es weiterer Entwicklungstätigkeiten bedarf. Die erzielten Rauheitswerte entsprechen den Literaturvorgaben und den Anforderungen an biokeramische Materialien. Abschließend wurden die entwickelten Materialien einem MTTELISA Test unterzogen, um erste Informationen über die medizinische Eignung der Materialien zu erhalten. Hierbei wiesen alle vier Materialien

eine Zellaktivität auf. Diese variiert in Abhängigkeit der chemischen Zusammensetzung der Materialien und steigt mit erhöhtem SiO<sub>2</sub>-Gehalt an. Die im Rahmen dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse sollen genutzt werden, um darauf aufbauend gradierte keramische Materialien zu generieren, die aus verschiedenen Materialkombinationen bestehen und somit einen ähnlichen chemischen Aufbau wie der gelenknahe Knochen aufweisen.

## 2 FORSCHUNG

### 2.1 Mitarbeiter

#### *Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- Wissenschaftliche Mitarbeiter  
J. Aboytes / K. Armatys / A. Blasig / T. Bohne / C. Eichhorn / D. Fähsing / J. Koglin /  
R. Krüger / J.-P. Fouda Youtabat / Ch. Mehling / U. Pfannenschmidt
- Technische Mitarbeiter  
P. Schaaf / C. Rust / M. Zellmann
- Sekretariat  
A. Behfeld

#### *Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- Wissenschaftliche Mitarbeiter  
H. Bornhöft / S. Cramm / R. Donfeu Tchana / A. Flejszar / G. Hensch / M. Kricka /  
S. Krüger / A. Matthias / A. Moiseev / C. Müller-Fildebrandt / S. Pflaum /  
N. Rosenkiewitz / K. Shandarova / Y. Sheng / S. Striepe
- Technische Mitarbeiter  
B. Mühlhan / T. Peter
- Sekretariat  
R. Bruns

#### *Ingenieurkeramik (J.G. Heinrich)*

- Wissenschaftliche Mitarbeiter  
F. Hmood / U. Kahnert / E. Kivitz / C. Oelgardt
- Technische Mitarbeiter  
R. Görke / T. Mühler / A. Ohlendorf / L. Pätzmann
- Sekretariat  
A. Seiz-Uhlig

#### *Chemielabor / Werkstatt*

- M. Bringe-Schubert / A. Lürer / R. Holly / R. Putzig

## 2.2 Forschungsfelder

### *Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- Verdampfungs-Kondensations-Kreisläufe in Klinkerbrennanlagen
- Reaktivität von Branntkalk und Magnesia
- Hydratationskinetik von Calciumsulfaten
- Multimodale Multikompositzelemente (M3K)
- Aluminat-reicher Glaszement (AGC)

### *Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- Dünnschichttechnologie (Sol-Gel)  
AR-, PCO-, TCO-, Barriere- und Schutzschichten
- Dickschichttechnologie (Email, GMK)  
PEMS, LTCC
- Glaskeramiken  
Kinetik, Phasenbildung
- Gläser  
Relaxation, Diffusion, Viskosität, chem. Beständigkeit

### *Ingenieurkeramik (J.G. Heinrich)*

- Biokeramik
- Transparente Keramik
- Ultrahochreine Werkstoffe
- Laserprocessing
- Rapid Prototyping

## 2.3 Förderung

### 2.3.1 Öffentlich geförderte Forschungsprojekte

#### *Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen -Otto von Guericke- (AiF)*

##### *Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- 15651 N  
Reaktivität von Branntkalk
- 16131 N  
Thermisches Ausdehnungsverhalten von Kalkstein

##### *Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- 16221 N  
Emailhaftung auf Gusseisen
- KF 2484002WZ9  
Korrosionsschutzschichten für Glastüren in Heißluftdämpfern; Korrosionsschutzschichten in Heißluftdämpfern/Sol-Gel-Schichtenwicklung

*Ingenieurkeramik (J.G. Heinrich)*

- 285 ZN  
Piezokeramische Aktuatoren
- 17164 N  
Laser Fusion im System  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$

***Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)****Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- 01PF08024C  
Wissensnetzwerk „Zement-Kalk-Beton“

*Ingenieurkeramik (J.G. Heinrich)*

- 01LY0811F  
Niedertemperatursintern von Keramik

***Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)****Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- 26445  
Entwicklung von wärmedämmenden, elektrisch leitfähigen, transparenten Schichten auf Glas im umweltfreundlichen Sol-Gel-Tauchverfahren

***Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)****Ingenieurkeramik (J.G. Heinrich)*

- F. Hmood  
Laser Fusion von bleifreier Piezokeramik

*Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- K. Armatys  
Verdampfungsverhalten von Nebenkomponten

***Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)****Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- DE 598/18-1  
Präzises und schnelles Abformen von Mikroglassbauteilen durch Mikrospritzguss
- DE 598/13-2  
Diffusion, Speziation und Löslichkeit von Schwefel in Silicatschmelzen
- DE 598/16-2  
Thermostabilisierung von photokatalytisch aktivem Anatas durch  $\text{SiO}_2$  Zusatz
- DE 598/17-2  
Optische Evaneszenzfeld-Fasersensoren mit funktionalisierten nanoporösen, hochbrechenden Sol-Gel-Beschichtungen

- DE 598/19-1  
Mechano-chemische Resistenz oberflächennitridierter Oxidgläser
- DE 598/20-1  
Wasserstoffbarrieren aus Glas

### ***Niedersächsische Technische Hochschule (NTH)***

#### *Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- 21-71023-25-11/09  
Geomimetik – Übertragung von Geoprozessen in materialtechnische Anwendungen für Energie und Umwelt

### ***EFRE (EU)***

#### *Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- W2-80115103  
Entwicklung einer Prüfmethode und -apparatur zur Ermittlung der Abscheideeffizienz von Kalkhydrat gegenüber sauren Schadgasen
- FE 09.0150/2011/LRB  
Zukunftsfähigkeit des Erdöldestillates Bitumen

## **2.3.2 Industrielle Forschungsprojekte**

#### *Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- Polysius AG, Neubeckum  
Einfluss der Hydrogelbildung auf die Frühfestigkeit von Hochofen- und Kompositzementen und Kornbandoptimierung

#### *Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- Kinetik der Phasenbildung bei Glaskeramik-Systemen (Schott-Forschungsfonds)
- Gefüge und Struktur hochtransparenter LAS-Glaskeramiken (Schott-Forschungsfonds)
- Machbarkeitsstudie „Schlag- und Kratzfestigkeit entsprechend Anforderungsprofil“ (Firma Franz Kaldewei)
- Glasuroberflächen (Firma Laufen Bathrooms AG)
- Glaskeramische Strukturen (F+E Auftrag Fa. Schott AG)
- Reduction of flyash sticking on enamel surfaces in gas-gas heaters (Ferro Technik)

#### *Ingenieurkeramik (J.G. Heinrich)*

- Imerys: Werkstoffanalytik
- Laufen: Reparatur keramischer Oberflächen mittels Laser
- Laufen: Rapid Prototyping

### 2.3.3 Internationale Kooperationsprojekte

#### *Bindemittel und Baustoffe (A. Wolter)*

- Dampfdruck von Salzen und Kreislaufbildung (Prof. M. Miller, University of Wroclaw, Polen)

#### *Glas und Glastechnologie (J. Deubener)*

- Diffusion in Glasfasern (Aalborg University, Dänemark)

#### *Ingenieurkeramik (J.G. Heinrich)*

- Transparente Keramik (PennState University, USA)
- Knochenersatz aus Hydroxylapatit (Shanghai Institute of Ceramics, China)

## 2.4 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster)

14.-18.10.2010

### **3<sup>rd</sup> International Congress on Ceramics, Osaka/Japan**

- J.G. Heinrich, C. Oelgardt  
Preparation and analysis of laser-fused microspheres in the system  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$
- E. Kivitz  
On the Influence of the HA-SiO<sub>2</sub> Ratio on Properties of Laser Surface Sintered (LSS) Bioceramic Implants

23.01.-28.01.2011

### **35<sup>th</sup> International Conference & Exposition on Advanced Ceramics and Composites, Daytona Beach, USA**

- I. Mroz, U. Kahnert, J.G. Heinrich  
Thermo-kinetic Simulation of Low Temperature Sintering of Tableware Porcelain

20.03 – 25.03.2011

### **5<sup>th</sup> International Workshop on Flow and Fracture of Advanced Glasses, St. Malo, Frankreich**

- J. Deubener  
Effect of impurities on viscous flow of silicate melts
- S. Cramm  
Experimental survey of the mechanical resistance of commercial soda-lime-silica glasses for solar energy applications (Poster)
- S. Striepe  
Kinetic fragility of alkaline-earth zinc metaphosphate glasses (Poster)



28.-30.03.2011

***Jahrestagung der Deutschen Keramischen Gesellschaft, Saarbrücken/Deutschland***

- S. Krüger  
Herstellung, Gefüge und Eigenschaften von lasergeschmolzenen Mikrokugeln im System  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$

04./05.05.2011

***ECRA Konferenz, Barcelona***

- A. Wolter  
Alumina-rich glass cement

10.-11.05.2011

***Fortbildungsseminar der Deutschen Keramischen Gesellschaft, Selb/Deutschland***

- J.G. Heinrich  
Feinstmahlung und Brenntemperatursenkung bei der Herstellung keramischer Produkte

23.05. – 25.05.2011

**5<sup>th</sup> BaltSilica 2011, Riga, Lettland**

- G. H. Frischat  
Anomalies of the float glass surface

30.05. – 01.06.2011

**84. Jahrestagung der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG)**

- A. Matthias (V), N. Raicevic, J. Deubener, D. Kip  
Herstellung und Charakterisierung nanokristalliner  $\text{TiO}_2$ -Schichten auf Quarzglasfasern für optische Anwendungen
- S. Cramm, J. Deubener, H. Behrens, S. Dultz  
Härte und Rissbildungswahrscheinlichkeit von industriell hergestellten Kalk-Natronsilicatgläsern für Solaranwendungen (Poster)
- S. Striepe, J. Deubener, R. Hoffmann, G. Ziegmann  
Viskosität und kinetische Fragilität von Erdalkali-Zink-Metaphosphatgläsern (Poster)
- M. Kricka, L. Na, J. Deubener, L. Wondraczek  
Mechano-chemische Resistenz oberflächennitridierter Oxidgläser (Poster)
- Flejszar, G. Hensch, J. Deubener, K. Wermbter, P. Hinz  
Einfluss verschiedener Sinter Techniken auf Gefüge und elektrische Eigenschaften von  $\text{SnO}_2\text{:SbF}_3$ -Schichten auf Borosilicatglas (Poster)

17.06. – 20.06.2011

**GPD Finland 2011 Glass Performance Days, Tampere, Finland**

- G. Helsch  
Bifunctional solar coatings: antireflective and self cleaning

19. – 23.06.2011

**12<sup>th</sup> Conference of the European Ceramic Society, Stockholm/Schweden**

- C. Oelgardt  
Characterization and Hot Pressing of Laser-Fused  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Y}_2\text{O}_3$ - $\text{ZrO}_2$  Microspheres
- E. Kivitz  
Study on HA- $\text{SiO}_2$  based bioceramic materials after laser surface sintering (LSS)

03.07. – 08.07.2011

**8<sup>th</sup> International Conference on Diffusion in Materials (DIMAT 2011), Dijon, France**

- M. Lepke, P. Fielitz, G. Borchardt, G. H. Frischat  
Self-diffusion in aluminosilicate glasses (bestes Poster)

04.07. – 08.07.2011

**3<sup>rd</sup> Workshop for New Researchers in Glass Science and Technology, Montpellier, Frankreich**

- J. Deubener  
Liquid-liquid phase separation. Crystallisation: liquidus, nucleation, crystal growth rates. Induces nucleation, nanocrystallisation
- J. Deubener  
Glass ceramics: their manufacture and properties. Some key examples of applications

04.07 – 06.07.2011

**16. Tagung Festkörperanalytik, Wien, Österreich**

- G. H. Frischat  
Analytische Methoden zur Messung von Transportprozessen in Gläsern

20.08. – 24.08.2011

**Summer School "Sulfur in Melts" in Hannover/Goslar/Clausthal**

- J. Deubener (V), L. Backnäs  
The solubility of sulfur in simple and industrial glass melts at near-ambient pressure
- S. Striepe, J. Deubener, L. Wondraczek  
Mechanical properties of sulfophosphate glasses (Poster)
- S. Krüger, HJ Bornhöft, J. Deubener (Poster)  
Effect of sulphate on viscosity of binary sodium silicate melts

04.09. – 08.09.2011

**International Conference on the Chemistry of Glasses and Glass-Forming Melts, Oxford, England**

- J. Deubener (V), S. Krüger  
The influence of sulphur on nucleation and crystal growth in Na<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> glasses
- K. Shandarova (V), G. Hensch, J. Deubener  
Mask-etching as a tool to determine the chemical resistance of glass surfaces

25. – 28.09.2011

**Humboldt Kolleg on Science, Technology and Nature, Societas Humboldtiana Polonorum, Danzig, Polen**

- G. H. Frischat  
Libyan dessert glass – Mystery and challenge

## 2.5 Veröffentlichungen

### 2.5.1 Artikel in referierten Fachzeitschriften (ISI - Web of Science)

- L. Backnäs, J. Deubener, H. Behrens, J. Stelling, S.B. Cichy, A. Bartels  
Diffusion of the <sup>35</sup>S isotope in soda-lime-silica and sodium trisilicate glass melts  
J. Non-Cryst. Solids 357 (2011) 2941 – 2948
- L. Backnäs, J. Deubener  
Experimental studies on sulfur solubility in silicate melts at near-atmospheric pressure  
Revs. Mineral. Geochem. 73 (2011) 143 – 165
- A. de Pablos-Martin, N. Hémono, G.C. Mather, S. Bhattacharyya, T. Höche, H. Bornhöft, J. Deubener, F. Muñoz, A. Durán, M. J. Pascual  
Crystallization kinetics of LaF<sub>3</sub> nanocrystals in an oxyfluoride glass  
J. Am. Ceram. Soc. 94 (2011) 2420 – 2428
- J. Deubener, M. Höland, W. Höland, N. Janakiraman, V.M. Rheinberger  
Crack tip fracture toughness of base glasses for dental restoration glass-ceramics using crack opening displacements  
J. Mech. Behav. Biomed. Mat. 4 (2011) 1291 – 1298
- M. Dressler, B. Rüdinger, J. Deubener  
An in-situ high-temperature X-ray diffraction study of early stage crystallization in lithium aluminosilicate glass-ceramics  
J. Am. Ceram. Soc. 94 (2011) 1421 – 1426

- G.H. Frischat, M. Szurman, T. Pfeiffer  
Role of sulfur and its diffusion in silicate glass melts.  
Int. J. Appl. Glass Sci. 2 (2011) 47 – 51
- M. Lepke, P. Fielitz, G. Borchardt, G.H. Frischat, A. Goß, E. Pösl  
Aluminium-26 and oxygen-18 tracer diffusion measurements in an aluminosilicate glass: temperature dependence  
Eur. J. Glass Sci. Technol. B, 51 (2010) 266 – 270
- A. Moiseev, F. Qi, J. Deubener, A. Weber  
Photocatalytic activity of nanostructured titanium dioxide from diffusion flame synthesis  
Chem. Ing. J. 170 (2011) 308 – 315
- C. Oelgardt, J. Günster, J.G. Heinrich: Laser-fused transparent microspheres with the eutectic composition  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  (AYZ)”. J. Ceram. Sci. Techn. 2 (2011) 103–110
- F. Qi, A. Moiseev, J. Deubener, A. Weber  
Thermostable photocatalytically active  $\text{TiO}_2$  anatase nanoparticles  
J. Nanopart. Res. 13 (2011) 1325 – 1334
- M. Smedskjaer, J. Mauro, S. Sen, J. Deubener, Y. Yue  
Modification of borate glass surfaces by inward cationic diffusion and quantitative prediction of its impact on hardness  
J. Chem. Phys. 133 (2010) 154509
- L. Wondraczek, J.C. Mauro, J. Eckert, U. Kühn, J. Horbach, J. Deubener, T. Rouxel  
Towards ultrastrong glasses  
Adv. Mater. 23 (2011) 4578 – 4586

### **2.5.2 Artikel in Konferenzbänden und nicht referierten Fachzeitschriften**

- S. Palm, A. Wolter  
Strength development of multi-composite cements with optimized void filling/  
Festigkeitsentwicklung von Multikompositementen mit optimierter Raumausfüllung  
2011, Cement International, No. 1/2011, Vol. 9, 56-64
- S. Hogewoning, Ch. Mehling, D. Wettrau, A. Wolter, Th. Böhne  
Extension of the wet slaking curve evaluation to include determination of the proportion of reaction-retarded material in the quicklime  
2011, ZKG, No. 6-2011, 61-72

### 2.5.3 Patente

- J. Melcher, M. Krämer, J.G. Heinrich, J. Günster, J. Tautz  
Verfahren zum Ausbilden einer Struktur mit optimierter Raumform  
DE 10 2005 025 367 B4, 03.02.2011

## 3 PREISE UND EHRUNGEN

### 3.1 Preisverleihung

Anlässlich der DKG-Jahrestagung in Saarbrücken (März 2011) wurde Frau Susanne Krüger der Preis des Hans-Walter Hennicke Wettbewerbs verliehen. Frau Krüger präsentierte den Beitrag „Herstellung, Gefüge und Eigenschaften von lasergeschmolzenen Mikrokugeln im System  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ “.



### 3.2 Masterarbeit ausgezeichnet mit dem Förderpreis des Vereins von Freunden

Im Rahmen ihrer Masterarbeit hat sich Frau Krüger mit der Herstellung, Gefüge und Eigenschaften von lasergeschmolzenen Mikrokugeln im System  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  beschäftigt. Ihre Arbeit ist mit dem Förderpreis des Vereins von Freunden ausgezeichnet worden.



*Förderpreis-Urkunde für Frau M.Sc. Susanne Krüger*



*Susanne Krüger bei der Preisverleihung*



## 4 NACHRICHTEN

### 4.1 GDCh-Tagung am 07./08.10.2010 in Dortmund



*Die Tagungsteilnehmer der Arbeitsgruppe BuB umrahmen Herrn Dr. Hugo M. Rietveld*

## 4.2 Neues Projekt der Arbeitsgruppe BuB: Zement-Kalk-Beton: TU-Institut erstellt Online-Lexikon

# Nachschlagewerk für Experten

Bund fördert Online-Lexikon für Bau-Steine-Erden-Industrie mit 240 000 Euro – Erstausgabe für 2014 geplant

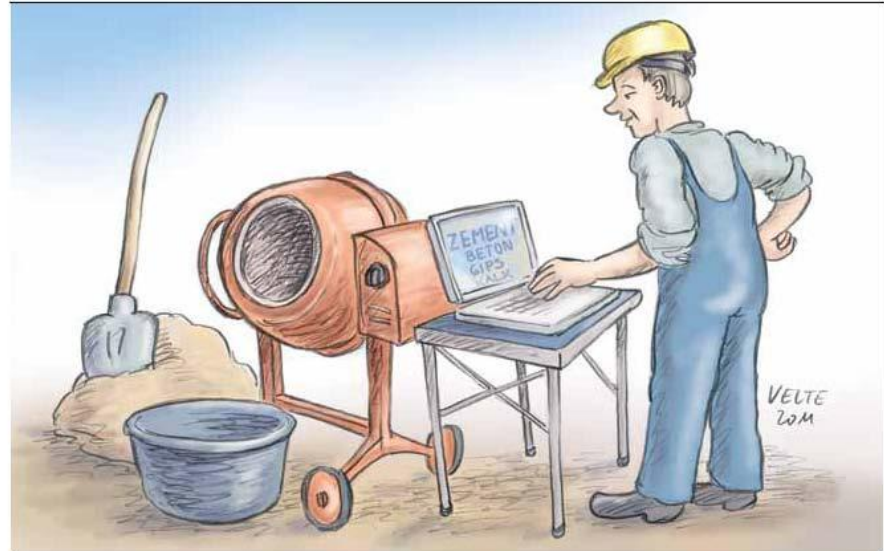
CLAUSTHAL-ZELLERFELD. Onlinelexika kennt jeder. Doch welches erklärt schon, wie sich guter Zement zusammensetzt oder wie man energieeffizient Bindemittel herstellt? Das Clausthaler Institut für Nichtmetallische Werkstoffe (INW) will helfen, ein Fachlexikon für die Bau-Steine-Erden-Industrie zu erstellen.

Vorbild für das vom Bundesbildungsministerium geförderte Verbundprojekt „Wissensnetzwerk Zement-Kalk-Beton“ soll die Online-Enzyklopädie Wikipedia sein. Die Plattform wird Wissen entlang der Verwertungskreisläufe Abbau, Produktion, Einsatz und Wiederverwertung beinhalten. Außerdem soll sie durch digitale Lerninhalte sowie die Möglichkeit zur Vernetzung von Branchenakteuren neue Chancen für die berufliche Bildung bieten.

Gedacht ist das interaktive Netzwerk für die gesamte Bau-Steine-Erden-Industrie, die hierzulande jährlich 26 Milliarden Euro umsetzt und 132 000 Beschäftigte zählt.

### 5000 Stichwörter

Die Federführung des Verbundprojektes liegt beim Verein Deutscher Zementwerke (vdz). Die TU Clausthal ist als Partner für das Arbeitspaket „Kooperative Wissensgenerierung“ zuständig. Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung erhält sie dafür eine Förderung über 240 000 Euro. Nach Abschluss des Projektes im Februar 2014 wird ein Nachschlagewerk erstellt sein, das sich auf schätzungsweise 4000 bis 5000 Stichwörter und Themenseiten beläuft. Neben



Wie war das noch mal mit der richtigen Zement-Mischung? Dank des Online-Nachschlagewerkes können Fachleute Gedächtnislücken bald mit dem Laptop ausgleichen.  
Grafik: Velte

der Vernetzung von Wissen, Wissensträgern und Interessengruppen soll es den Beschäftigten der Branche als Weiterbildungsmedium dienen.

„Die TU Clausthal beteiligt sich an dem Vorhaben, um ihre Kompetenz in ein zukunftsweisendes Lehr- und Weiterbildungsmedium einzubringen“, sagt Albrecht Wolter, Professor für Bindemittel und Baustoffe am INW. Außerdem fördere das Projekt die Zusammenarbeit mit den weiteren Partnern. Neben dem vdz bringen sich der Bundesverband

der Deutschen Kalkindustrie, die S&P Consult GmbH sowie die Universität Bremen mit dem Institut für Technik und Bildung ein.

### Lehre optimieren

Mit den erzielten Ergebnissen wollen die TU-Wissenschaftler die Lehre optimieren sowie langfristig weitere Fördermittel einwerben. Darüber hinaus verfolgt die Universität Clausthal das Ziel, neuartige Lern- und Wissensbausteine zur Kalkherstellung mit den Endanwendern,

den Unternehmen, so zu erarbeiten, dass sie in der Aus- und Weiterbildung, aber auch in Forschung und Lehre genutzt werden können.

Das Clausthaler Institut für Nichtmetallische Werkstoffe beschäftigt sich seit jeher ebenso mit den Herstellungsprozessen von Zement, Beton, Gips und Kalk wie mit den Produkten selbst. In der Lehre werden beispielsweise Vorlesungen zu Grundlagen, Aufbereitung und Technologie der Bindemittel sowie über Baustofflehre und Baustoffrecycling angeboten.



**Clausthal-Zellerfeld. Für Wissen, Bildung und lebenslanges Lernen spielen das Internet und Web 2.0-Technologien eine immer größere Rolle. Das vom Bundesbildungsministerium geförderte Verbundprojekt “Wissensnetzwerk Zement-Kalk-Beton”, an dem das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe (INW) der TU Clausthal beteiligt ist, trägt dieser Entwicklung Rechnung.**



*Im Werk Münchehof (Landkreis Goslar) werden Kalk- und Kalksteinprodukte hergestellt. Die Mitarbeiter können künftig von dem Verbundprojekt “Wissensnetzwerk Zement-Kalk-Beton” profitieren. (Foto: Fels-Werke)*

Was sind die Bestandteile von gutem Zement? Wie lassen sich Bindemittel möglichst energieeffizient herstellen? Welche Möglichkeiten der Wiederverwendung gibt es? Ziel des Projektes ist es unter anderem, Antworten auf solche Fragen in einem digitalen Fachlexikon nach Vorbild der Online-Enzyklopädie Wikipedia zu sammeln. Die Plattform wird Wissen entlang der Verwertungskreisläufe Abbau, Produktion, Einsatz und Wiederverwertung beinhalten. Außerdem soll sie durch digitale Lerninhalte sowie die Möglichkeit zur digitalen Vernetzung von Branchenakteuren neue Chancen für die berufliche Bildung bieten. Zugute kommen wird das interaktive Netzwerk der gesamten Bau-Steine-Erden-Industrie, die hierzulande jährlich 26 Milliarden Euro umsetzt und 132.000 Beschäftigte zählt.

Die Federführung des Verbundprojektes liegt beim Verein Deutscher Zementwerke (vdz). Die Technische Universität Clausthal ist als Partner für das Arbeitspaket “Kooperative Wissensgenerierung” zuständig, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung erhält sie dafür eine Förderung über 240.000 Euro. Nach Abschluss des Projektes im Februar 2014 wird ein Nachschlagewerk erstellt sein, das sich auf schätzungsweise 4000 bis 5000 Stichwörter und Themenseiten beläuft. Neben der Vernetzung von Wissen, Wissensträgern und Interessengruppen soll es den Beschäftigten der Branche – vom Vorarbeiter bis zum Geschäftsführer – als Weiterbildungsmedium dienen.

“Die TU Clausthal beteiligt sich an dem Vorhaben, um ihre Kompetenz in ein zukunftsweises Lehr- und Weiterbildungsmedium einzubringen”, sagt Albrecht Wolter, Professor für Bindemittel und Baustoffe am INW. Außerdem fördere das Projekt die Zusammenarbeit mit den weiteren Partnern. Neben dem vdz bringen sich der Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie, die S&P Consult GmbH sowie die Universität Bremen mit dem Institut für Technik und Bildung in das Vorhaben ein.

Mit den erzielten Ergebnissen wollen die TU-Wissenschaftler die Lehre optimieren sowie langfristig weitere Fördermittel einwerben. Darüber hinaus verfolgt die Universität Clausthal das Ziel, neuartige Lern- und Wissensbausteine zur Kalkherstellung mit den Endanwendern, den Unternehmen, so zu erarbeiten, dass sie in der Aus- und Weiterbildung, aber auch in Forschung und Lehre genutzt werden können.

Das Clausthaler Institut für Nichtmetallische Werkstoffe beschäftigt sich seit jeher ebenso mit den Herstellungsprozessen von Zement, Beton, Gips und Kalk wie mit den Produkten selbst. In der Lehre werden beispielsweise Vorlesungen zu Grundlagen, Aufbereitung und Technologie der Bindemittel sowie über Baustofflehre und Baustoffrecycling angeboten.

*Pressemeldung der TU Clausthal vom 13.07.2011*

#### **4.3 Jahrestagung Zement in Düsseldorf am 27. und 28. September 2011**

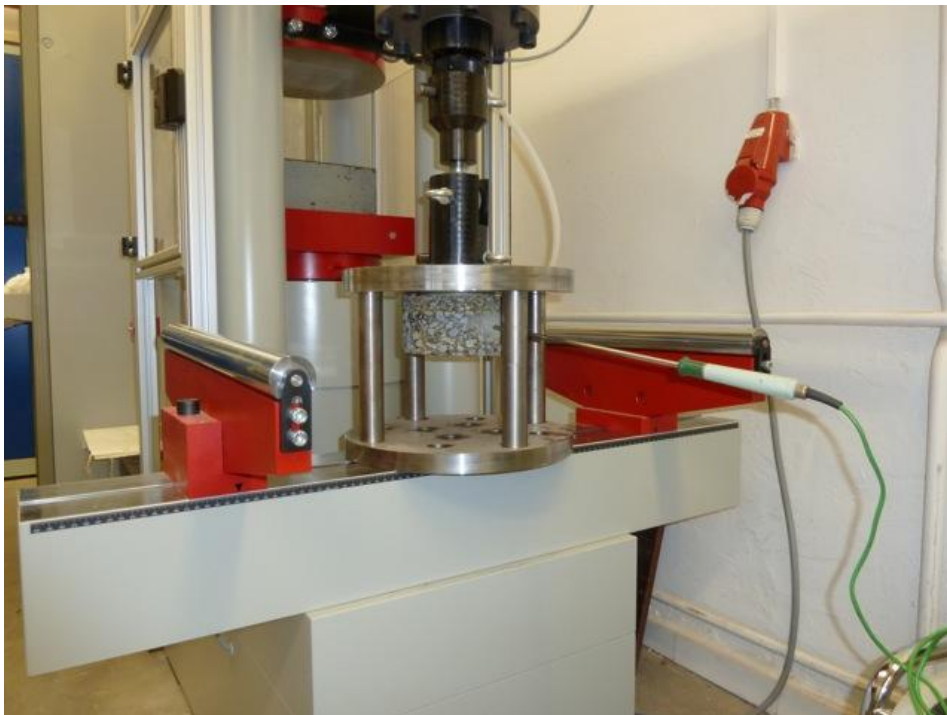


*Teilnehmer der Jahrestagung Zement: A. Blasig, Chr. Mehling, Th. Bohne, A. Wolter*

#### 4.4 Mitteilungen der MPA Bau Hannover, Betriebsstelle Clausthal

##### 1. Investitionen

Die MPA BAU HANNOVER investiert fortlaufend in die Betriebsstelle Clausthal. So wurden 2010 Sanitärräume nach der Arbeitsstättenverordnung im Kellergeschoss des Institut für Nichtmetallische Werkstoffe eingerichtet und die kombinierte Druck-/Biegeprüfmaschine (Form+Test MEGA 6-3000-200) in Betrieb genommen. Nun können auch Biegezugfestigkeiten von Hochborden aus Beton und Haftzugfestigkeiten an Dünnen Asphaltdeckschichten am Standort Clausthal geprüft werden.



*Prüfung der Haftzugfestigkeit von dünnen Asphaltdeckschichten (TP Asphalt Teil 81)*

Nach der Anschaffung einer SAT (Shaking Abrasion Tester) – Prüfeinrichtung in diesem Jahr kann die Schüttel-Abriebprüfung zur Bestimmung der Wasserempfindlichkeit von Heiasphaltemischgut durchgeführt werden. Der Betriebsstelle ist es gelungen Kooperationsverträge mit privaten und öffentlichen Prüfinstituten abzuschließen, um die Auslastung des Gerätes zu optimieren.

Neueste Errungenschaft ist ein Dynamisches Scher-Rheometer (HAAKE Rheo-Stress 6000) zur Prüfung des rheologischen Gebrauchsverhaltens von Bindemitteln im Asphaltstraßenbau. Das Kompetenzcenter der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr plant hierzu ein Forschungsprojekt zur Aufnahme von Richtwerten für rheologische Bitumeneigenschaften in das Regelwerk gemeinsam mit der MPA BAU HANNOVER, Betriebsstelle Clausthal und dem Institut für Straßenwesen der TU Braunschweig.



*Dynamisches Scher-Rheometer*

Die Investitionen beschränken sich nicht nur auf die Einrichtungen, vielmehr werden die Mitarbeiter regelmäßig geschult und weitergebildet (Fortbildungskurse für Laboranten in den Bereichen Böden, Asphalt und Gesteinkörnungen, Weiterbildendes Studium der Asphalttechnik an der Ruhruniversität Bochum, Aufbaulehrgang für E-Schein-Inhaber, Teilnahme an Kongressen und Tagungen der FGSV und des VSVI).

## 2. Akkreditierung und Zertifizierung

Der Erfolg dieser Bemühungen wird bestätigt durch die 2011erfolgte Re-Akkreditierung durch die DAkkS, die Erneuerung des Zertifikats als VMPA anerkannte Betonprüfstelle und die privatrechtliche Anerkennung als Prüfstelle nach RAP Stra 10. Die Anerkennung nach RAP Stra 10 wurde auf 12 Bundesländern ausgedehnt, so dass die MPA BAU HANNOVER, Betriebsstelle Clausthal für die Durchführung von Kontrollprüfungen und Schiedsuntersuchungen im Straßenbau nahezu bundesweit berechtigt ist.

## 3. Tätigkeiten

Nicht zuletzt werden in dieser Form auch die Mitarbeiter motiviert, die die Investitionen durch ihr persönliches Engagement danken. So konnte nicht nur der im Vorfeld zwischen der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr und der Betriebsstellenleitung diskutierte Wegfall des Zuständigkeitsbereiches für den Geschäftsbereich Hameln kompensiert werden, sondern der Umsatz erneut gesteigert werden. Dies gelang durch die Konzentration auf die Kernkompetenz „Bauprodukte des Straßenbaus“, so war die MPA BAU HANNOVER, Betriebsstelle Clausthal 2011 zwischen Nürnberg und Flensburg zu Gutachtenerstellungen für öffentliche und private Auftraggeber tätig. Die Tendenz der bis



2010 rückläufigen / stagnierenden Aufträge im Rahmen der Überwachung von Herstellwerken von Gesteinskörnungen und Asphalt wurde gestoppt und umgekehrt. Es konnten neue Überwachungsverträge mit Asphaltmischgutherstellern und Gesteinskörnungsproduzenten abgeschlossen werden. Somit überwacht und berät die Betriebsstelle Herstellerwerke in den vier Bundesländern Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Nordrhein-Westfalen und Thüringen.

Bei der Ausführung der Deckenerneuerung der Landesstraße 371 zwischen Pollhagen und Wölpinghausen, die in innovativer Bauweise als Versuchsstrecke ausgeführt wurde, begleitete die Betriebsstelle Clausthal das Kompetenzzentrum der NLStBV. Geplant war die ausgebaute Asphaltschicht nach Wiederaufbereitung im Mischwerk zu 100 % wieder einzubauen. Dass dies letztendlich nur zu 70 % gelang, war den maschinentechnischen Möglichkeiten des Asphaltmischwerkes geschuldet. Dennoch kann diese Leistung als Erfolg verbucht werden, zeigte sich doch, dass Ressourcen schonende Bauweisen im Asphaltstraßenbau möglich sind und sich die Entwicklungen auf den richtigen Weg befinden.

Als weitere Bestätigung der Kompetenz der Clausthaler wurde Herr Dipl.-Ing. Dirk Preuß in den Arbeitskreis 6.2.5 „Eisenhüttenschlacken“ der FGSV berufen.

Selbstverständlich steht die MPA BAU HANNOVER mit der Betriebsstelle Clausthal der regionalen Wirtschaft, Behörden und Privatpersonen weiterhin als unparteiische Materialprüfungseinrichtung auf dem Gebiet des Bauwesens zur Verfügung.



## Bescheinigung

über die privatrechtliche Anerkennung von Prüfstellen  
für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau

<b>Bezeichnung der Prüfstelle:</b>	Materialprüfanstalt für das Bauwesen Hannover – Betriebsstelle Clausthal		
<b>Anschrift der Prüfstelle:</b>	Zehntnerstraße 2a, 38678 Clausthal-Zellerfeld		
<b>Telefon:</b> (05323) 722290	<b>Fax:</b> (05323) 723510	<b>E-Mail:</b> office.clz@mpa-bau.de	
<b>Prüfstellenleiter:</b>	Dipl.-Ing. Matthias Band		
<b>Stellvertreter des Prüfstellenleiters:</b>	Dipl.-Ing. Dirk Preuß		
<b>Fachliche Leiter:</b>	-	Fachgebiet: -	
<b>Fachliche Leiter:</b>	-	Fachgebiet: -	
<b>Fachliche Leiter:</b>	-	Fachgebiet: -	

Die Anerkennung gilt für folgende Prüfungsarten und erstreckt sich auf folgende Baustoffe und Baustoffgemische (Fachgebiete) sowie ggf. die daraus hergestellten Schichten.

Prüfungs- art	Fachgebiet								
	A	B	C	D	F	G	H	I	K
	Böden einschließlich Bodenverbesserungen	Blumen- und blumenhaltige Bindemittel	Fugen- schlämme	Gesteinskörnungen	Oberflächen- behandlungen Dünne Asphalt- deckschichten in Kaltbauweise	Asphalt	Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, Bodenverbesserungen	Baustoffgemische für Schichten ohne Bindemittel und für den Erdbau	Gesteinstoffe im Erdbau und im Beton- deckenbau
0 Baustoffeigenschaftenprüfungen			b	D0 <sup>c</sup>					-
1 Eignungsprüfungen	A1		-				H1	I1	
2 Fremdüberwachungsprüfungen	A2	a	-		F2			I2	
3 Kontrollprüfungen	A3	B3	C3	D3	F3	G3	H3	I3	-
4 Schiedsuntersuchungen	A4	B4	C4	D4	F4	G4	H4	I4	-

 Im Rahmen der RAP Stra - Anerkennung aufgrund der geltenden Regelwerke nicht mögliche Kombination

**Einschränkungen: -keine-**

Die Anerkennung erfolgt auf der Grundlage der „Richtlinien für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau“ (RAP Stra, Ausgabe 2010).

<b>Datum der Anerkennung:</b> 04.04.2011	<b>Behörde:</b> Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr; Göttinger Chaussee 76 A; 30453 Hannover
	<b>Im Auftrag</b> 

a Güteüberwachung gemäß TL G BE-SiB

b Nur bei Fugeneinlagen und Fugenmassen nach DIN EN 14136

c Nur bei Gesteinskörnungen für Baustoffgemische, die einer Güteüberwachung nach den TL G SiB-SiB unterliegen.

*Bescheinigung über die privatrechtliche Anerkennung von Prüfstellen*

#### 4.5 Institutswandertag 2011



*Blick von der Sachsensteinklippe in Richtung Bad Sachsa*



*Wanderweg nach Walkenried*

Der Wandertag 2011 führte die Mitarbeiter des Instituts am 15.09.2011 in den Südharz auf die Spuren der Zisterziensermönche. Treffpunkt war der Bahnhof in Bad Sachsa, von wo aus wir entlang des Karstwanderweges durch das Naturschutzgebiet "Priorteich-Sachsenstein" zum Klostermuseum nach Walkenried wanderten.

Nach einer zünftigen Frühstückspause in der Nähe des Rosenteiches führte uns die Wanderoute an einigen imposanten Naturdenkmälern vorbei. Hierzu zählen die Sachsen-

steinklippe (eine ca. 1km lange, fast senkrecht aufragende Gipswand, von der man einen tollen Blick über das südliche Harzvorland hat), die Zwergenhöhlen (europaweit einmalig und weltweit nur sehr selten anzutreffende Quellungshöhlen, die durch Anhydrit-Hydratation entstehen und sehr fantasievolle Namen besitzen) und die Sachseneiche (geschätztes Alter: 850 Jahre ).



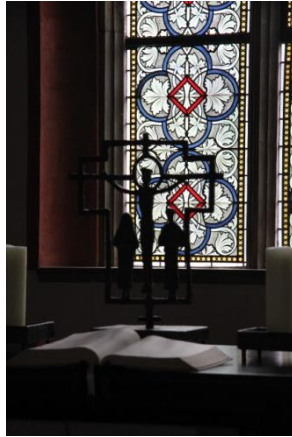
*Doppelkreuzgang des Klosters Walkenried*

Am Zielort Walkenried angekommen, tauchten wir während einer einstündigen Führung in das Alltagsleben der Zisterziensermönche im Mittelalter ein und gewannen spannende Einblicke in die wechselvolle Geschichte des Klosters Walkenried, welches im Jahre 1127 als drittes Zisterzienserkloster im deutschsprachigen Raum gestiftet wurde und im 12. bis 14. Jahrhundert seine Blütezeit erlebte.





*Gotisches Fenster*



*Altarraum*



*Teufelchen als Kapitelfigur*



*Lesesaal*



*Mönchsgewand der Zisterzienser*

Abschließend kehrten wir ins Bischoffs-Eck ein, von wo aus wir nach einem reichhaltigen Mittagessen und dem einen oder anderen erfrischenden Kaltgetränk gegen 15.00 Uhr die Heimfahrt nach Clausthal antraten.

Ein herzlicher Dank sei noch einmal an alle Organisatoren und Fahrer gerichtet.

Thomas Bohne





*Gruppenbild*

#### 4.6 Arbeitsgruppenausflug der BuB'ler zur 13. Betonkanuregatta

Am Nachmittag des 24.06.2011 hieß es um 16.00Uhr für die Hiwis und Assistenten der Arbeitsgruppe BuB: „Betreuung des Hauptpraktikums für diese Woche fertig - auf nach Magdeburg.“ – dem Austragungsort der diesjährigen Betonkanu-Regatta.

Mit dem VW-Bus des Instituts für Geologie ging es dann staufrei in die Landeshauptstadt Sachsen-Anhalts, wo wir nach einer kurzen Rundfahrt durch die Stadt zunächst in der Jugendherberge eincheckten.



*Exkursionsteilnehmer beim Begutachten der Rennbote*

Ins Abendprogramm starteten wir mit einem Besuch des Austragungsortes am Salbker See II. Dort bestaunten wir ausgiebig die ausgestellten Rennboote der teilnehmenden Teams (34 Institutionen mit 33 Damenteams und 62 Herrenteams) und wurden nebenbei von den noch eifrig arbeitenden Studenten der



*Zuschauer bei der großen Bootsparrade*



*Hier ist Geschicklichkeit gefragt*

Leibnitz Universität Hannover in die hohe Kunst des "Lüttje Lagen"-Trinkens eingeweiht.

Anschließend fuhren wir zur Stadthalle Magdeburg, in der für alle Teilnehmer und Gäste ein Begrüßungsabend mit Abendessen, T-Shirt-Wettbewerb, DJ und einem Auftritt der Band RocketShop stattfand. Der Tag klang dann in der Lobby der Jugendherberge mit Gitarre und gemeinsamen Lagerfeuerliedern gemütlich aus.

Am nächsten Tag erwarteten uns die sportlichen Wettkämpfe im Einzel- und Doppel der Herren- und Damentteams sowie der Höhepunkt des Tages: die Bootspareade der offenen Klasse. In dieser Disziplin stand nicht der Bau schneller und wendiger Boote oder deren wettbewerbsmäßige Navigation im Vordergrund sondern Kreativität und Logistik.



*Das Gewinnerteam der offenen Klasse*

Während die Hochschule Lausitz mit dem „Kohlebeisser“, der sechs Meter hohen und 13 Meter langen schwimmenden Betonnachbildung eines Schaufelradbaggers den ersten Platz einheimste, baute das Team „Reiseboot“ ein Gefährt, das die gemeinsame Anreise des Teams aus Dresden direkt über die Elbe ermöglichte.



Ziemlich durchgefroren fuhren wir dann - mit guten Vorsätzen für die nächste Betonkanuregatta - am späten Nachmittag zurück nach Clausthal.

Thomas Bohne

*Gruppenbild vor dem Salbker See II*

#### **4.7 Blockkurs Programmierung mit LabVIEW aus der Sicht eines Teilnehmers**

Im Oktober 2011 bot Herr Dipl.-Ing. R. Görke erneut seinen Blockkurs „Programmieren mit LabVIEW zur digitalen Messwerterfassung, Bild- und Datenverarbeitung“ am INW der TU Clausthal an. Bei Kaffee und Tee sollte ein 5-tägiges Programm 13 lernwilligen Teilnehmern das Programmieren mit LabVIEW nähergebracht werden.





*Teilnehmer des LabVIEW Kurses*

In den Ingenieurwissenschaften treten häufig Fragestellungen auf, in denen es um die Erfassung und Verarbeitung von großen Mengen an Messdaten geht. Desweiteren sind optische Bildfassung und Bildauswertung in den meisten Rechnerprogrammen vor allem bezüglich der Messsteuerung nur unzulänglich umgesetzt. Der Kurs soll dabei helfen, solche etwaigen Probleme zu lösen. Dabei werden die Studenten anhand von praxisorientierten Beispielen Schritt für Schritt an die Thematik herangeführt. Dabei sollten zum Beispiel Zahlen zufällig erstellt und anschließend in einer Tabelle protokolliert werden. In einer weiteren Aufgabe sollte eine Abfolge zufälliger Zahlen in einem Kurvendiagramm dargestellt werden. Zur Bildanalyse sollten Mikroskopaufnahmen hochgeladen und anschließend auf Helligkeitsverteilungen untersucht werden. Zu guter Letzt wurde Wert auf die Steuerungsprogrammierung von externen Instrumenten gelegt, um beispielsweise eine automatische Bildaufnahme in bestimmten Zeitintervallen zu ermöglichen.

Simon Striepe

#### 4.8 Gäste am Institut

- *01.10.2010-31.03.1011*  
Dimitri Macharadze, DAAD, Georgian Technical University, Tibilisi/Georgia
- *01.04.– 31.10.2011*  
Herr Rasmus Petersen von der Universität Aalborg, Dänemark.
- *01.06. – 01.09.2011*  
Herr Prof. Dr. Ilhahn Hasdemir von der TR Mimar Sinan Fine Arts University, Istanbul, Türkei

#### 4.9 Zwei neue Honorarprofessoren an der TU bestellt

TU Nachrichten, 28.02.2011

An der Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften der TU Clausthal sind zwei Lehrbeauftragte zu Honorarprofessoren bestellt worden. Dr. Axel Eschner vertritt das Fach „Feuerfeste Werkstoffe“ und Dr. Eberhard Seitz ist zuständig für „Funktionskeramik“.

Dr. Eschner, der seit 1998 als Dozent am TU-Institut für Nichtmetallische Werkstoffe lehrt, absolvierte an der TU Clausthal ein ingenieurwissenschaftliches Studium der Steine und Erden. 1978 promovierte er am damaligen Clausthaler Institut für Wärmetechnik und Industrieofenbau zum Dr.-Ing. In seinem Berufsleben war der gebürtige Osteröder für die Didier-Werke AG in Wiesbaden tätig, größtenteils im Bereich Forschung und Entwicklung von feuerfesten Produkten und Produkten der technischen Keramik. Von 1990 bis 2000 leitete Dr. Eschner das Didier-Forschungsinstitut, gleichzeitig war er Beauftragter für Qualitätsmanagement des Unternehmens und seiner angeschlossenen europäischen Werke. Seit 2003 ist der heute 66-Jährige freiberuflich als Referent und Dozent tätig.

Dr. Seitz, ebenfalls Lehrbeauftragter am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe (seit 1996), schloss sein Studium an den Universitäten in Freiburg, Berlin (FU) und Bonn als Diplom-Physiker ab. Anschließend ging der gebürtige Berliner an das Institut für Festkörperforschung am Forschungszentrum Jülich. Dr. Seitz promovierte 1978 an der Universität Bochum zum Dr. rer. nat. und arbeitete danach im Materials Department der University of California in Los Angeles. 1976 kehrte er an das Forschungszentrum Jülich zurück und war dort in verschiedenen Funktionen, insbesondere im Bereich Keramische Werkstoffe und Nanotechnologie, tätig. Von 2004 bis 2006 war der heute 69-Jährige beispielsweise als Koordinator für das EU-Projekt Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik zuständig.



*Dr. Axel Eschner (links), und Dr. Eberhard Seitz (rechts) sind zu Honorarprofessoren bestellt worden. In der Mitte Prof. Jürgen G. Heinrich*

#### **4.10 Gastprofessur an der Universität Rennes**

##### **Wintersemester 2010/11**

Während eines Forschungsfreisemesters hat Prof. Deubener in der Arbeitsgruppe von Prof. Tanguy Rouxel, Applied Mechanics Laboratory (LARMAUR), Universität Rennes 1, Seminare abgehalten.

#### **4.11 Internationale Summer School für Doktoranden in Montpellier**

##### **Ph.D. Course 2011 Montpellier**

Unter der Schirmherrschaft der *International Commission on Glass* wurde vom 04. bis 08. Juli in Montpellier, Frankreich der 3. Workshop für Doktoranden und Nachwuchswissenschaftler im Bereich Glasforschung und -technologie durchgeführt.

Der Workshop fand unter der Leitung von Prof. Dr. John M. Parker (University of Sheffield) und Prof. B. Hehlen (Université Montpellier II) statt.

Die Arbeitsgruppe Glas war vertreten durch Mario Kricka, Susanne Krüger, Anja Matthias und Prof. Joachim Deubener, der zwei Vorträge zum Thema „*Liquid-liquid phase separation. Crystallisation: liquids, nucleation, crystal growth rates. Introduced nucleation, nanocrystallisation*“ und „*Glass ceramics; their manufacture and properties*“ hielt.

Das fünftägige Programm mit dem Thema „*Glass structure and properties: From basic science to works of art*“ startete mit einer Einführung über die Grundlagen von Glas und Glasstrukturen. Am Nachmittag stellten alle 29 Doktoranden in einem 10-minütigen Vortrag den Inhalt ihrer Projekte vor.

Insgesamt gab es 19 Vorträge zu je 45 Minuten mit anschließenden Diskussionen von Professoren und Industrievertretern zu Themen wie „measurements/simulations methodologies“, „understanding of glass structure“ oder „optical behaviour, viscosity and ageing, nucleation and crystallisation of glass“. Besonderes Augenmerk wurde zudem auch auf archäologische und künstlerische Aspekte zum Thema Glas gelegt. Zu dem Vortragsprogramm gehörten unter anderem: „Structural characterisation of glasses“ von Prof. P. Bingham, „IR absorption spectroscopy and Raman spectroscopy“ von Prof. R. Vacher, „Scattering spectroscopies including light and neutron“ von Prof. B. Hehlen, „Glass colour and redox chemistry“ von Prof. J. Parker, „chemical aspects of glass structure“ von Prof. R. Conradt, oder „Atomistic simulations of glass structures“ von Prof. A. Takada.



*Teilnehmer an der Summer School*

An zwei Nachmittagen standen Projektarbeiten mit interdisziplinären Fragestellungen auf dem Programm, mit dem Ziel, unterschiedlichste Ideen zusammen zu tragen und abschließend am Freitag in einer kurzen Präsentation den übrigen Kursteilnehmern darzulegen. Bei einem gemeinsamen Abendessen mit französischen Spezialitäten, abendlichen Stadterkundungen, oder gemütlichem Beisammensitzen konnten die Interessen untereinander ausgetauscht und neue Kontakte geknüpft werden.



## 4.12 INW-Pfingst-Industrie-Exkursion 2011

14. – 17.06.2011

Um Studenten der Materialwissenschaften und Werkstofftechnik und auch unseren Doktoranden einen Vorgeschmack auf das Leben nach der Uni zu geben, fand in der vorlesungsfreien Pfingstwoche eine INW-Industrie-Exkursion statt, während der Unternehmen aus dem Bereich Glas / Keramik / Bindemittel besichtigt wurden. Als Ziele standen folgende Werksbesichtigungen auf der Agenda:

- **Guardian Glass**, Thalheim (Flachglasherstellung und –veredelung)
- **Wienerberger Ziegelindustrie**, Eisenberg (Ziegelherstellung)
- **Zwiesel Kristallglas**, Zwiesel (Haushaltsglas, Ambiente)
- **Knauf Gips**, Iphofen (Baustoffe und Produkte aus Natur- und REA-Gips)



*Teilnehmer der Exkursion (v.l.n.r.): Cordula Hartmann, Jan-Stefan Peters, Max Hiebert, Kimmo Alexander Großer, Mario Kricka, Tilman Sebastian Scholten, Andrea Malfatti, Hüseyin Balta in der Tonaufbereitung der Wienerberger Ziegelwerke in Eisenberg (Thüringen). Photo: Hansjörg Bornhöft*

Bei Guardian Glass in Thalheim beeindruckte die „inline“ Veredelung von Flachglas mittels Sputterverfahren. Die Hohlziegelproduktion in Eisenberg zeichnete sich durch das Verfüllverfahren der Ziegelhohlräume mit Perlite aus, wobei für diesen Wärmedämmziegel äußerst niedrige Wärmeleitwerte erzielt werden. Im Kristallglaswerk Zwiesel faszinierte die Formgebung der Gläser mit dem anschließenden Lasertrennverfahren von Glasober- und -unterteil. Die Gipskartonherstellung bei Knauf in Iphofen imponierte den Teilnehmern mit der rasanten Produktionsgeschwindigkeit der Doppelstraßenanlage und den „riesigen“ Ausmaßen der Hallen (Rohstoff REA-Gips, Produktion, Lager und Versand) sowie Anlagenteile, da der Gipskarton zunächst endlos und später in Segmentlängen bis zu 8 m gefertigt wird. Dazu

kommt die Vielfalt an möglichen Kaschierungen für unterschiedlichste Einsatzbereiche wie z.B. Barytfüllung mit Bleifolie für den Strahlenschutz in Arztpraxen und Krankenhäusern.

Neben dem Kennenlernen der produktionstechnischen Verfahrensabläufe, welche heutzutage weitgehend automatisiert sind und mit minimalem Personaleinsatz stattfinden, konnten in persönlichen Gesprächen mit dem Führungspersonal Fragen zu den täglichen Aufgaben und Arbeitsabläufen in den Betrieben besprochen werden. So bekamen die Exkursionsteilnehmer einen umfassenden Eindruck über die Arbeitsfelder und Anforderungen, die später einmal auf sie zukommen.



*Gruppenbild mit einer „Clausthalerin“, der Leiterin Glasschmelze, Dr.-Ing. Corina Serban, der Zwiesel Kristallglas AG*





*Die Kunst des Glasmachens: Stationen der Herstellung einer Karaffe aus „Kristallglas“ auf traditionelle Weise in Zwiesel*

#### **4.13 Short Course on Flow and Fracture of Advanced Glasses (FFAG) Rennes/ St. Malo 2011**

Im Zeitraum vom 17. bis 18. März 2011 fand an der Universität 1 in Rennes (Frankreich) die Summerschool „Short Course on Flow and Fracture of Advanced Glasses“ statt. Der PhD Course stand unter der Leitung von Prof. Tanguy Rouxel und Prof. Jean-Christophe Sangleboeuf. Weitere Beiträge kamen von Jean-Pierre Guin (Universität Rennes, Frankreich), Prof. Satoshi Yoshida (University of Shiga, Japan), Chuck Kurkijan (USA) und Prof. Joachim Deubener (TU Clausthal). Die teilnehmenden Doktoranden der TU Clausthal waren Sandra Cramm und Simon Striepe. In interessanten Vorträgen wurden Themen wie „Structure and Elasticity“, „Strength of Glass“, „Fatigue and Corrosion“ und „Indentation and Scratching“ behandelt und vertieft.

Angeschlossen an diese intensive Einführung war der „5th international Workshop on Flow and Fracture of Advanced Glasses“ in St. Malo vom 20. Bis 25. März, ebenso organisiert von der Universität Rennes. Die TU Clausthal war neben einem Vortrag von Prof. Joachim Deubener mit dem Titel „Effect of impurities on viscous flow of silicate melts“ auch durch zwei Posterbeiträge vertreten: „Simon Striepe – Kinetic fragility of alkaline-earth zinc metaphosphate glasses“ und „Sandra Cramm – Experimental survey of the mechanical resistance of commercial soda-lime-silica glasses for solar energy applications“.



*Teilnehmer des FFAG short course im Gebäude der Universität Rennes*

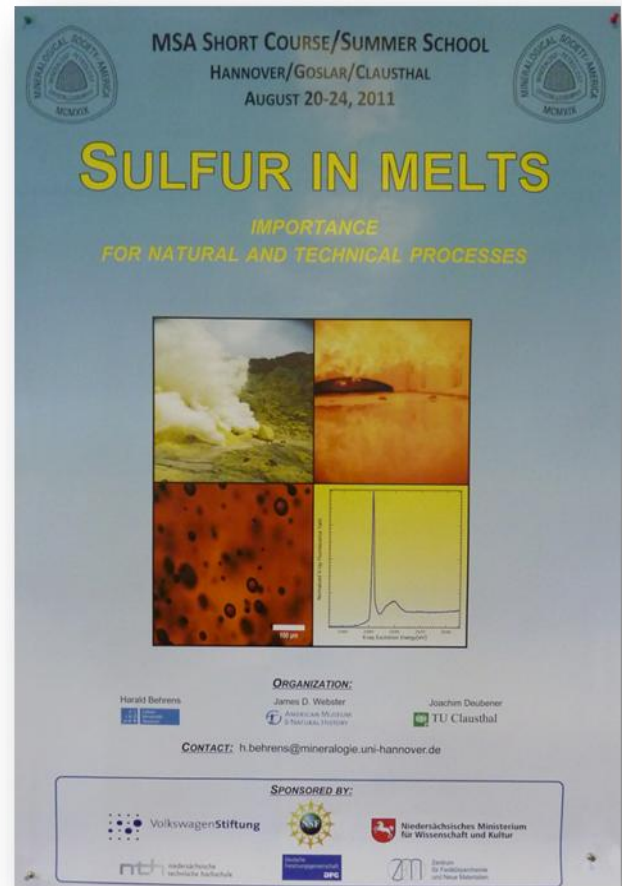


*Die Teilnehmer der TU Clausthal auf dem Mont Saint Michel mit digitalem Touristenführer in deutscher Sprache am Ohr*



#### 4.14 Summer School "Sulfur in Melts" in Clausthal

Am 24.08.2011 fand im Rahmen des „2011 Mineralogical Society of America Short Course“ im INW, Professur für Glas und Glastechnologie, ein interdisziplinärer Workshop unter dem Thema “Sulfur in Magmas and Melts and Its Importance for Natural and Technical Processes” mit 31 Teilnehmern statt. Hintergrund dieser Veranstaltung ist das gemeinsame Interesse von Geo- und Materialwissenschaftlern am Verhalten von Schwefel in Schmelzen und dessen Einfluss bezüglich Eigenschaften und Verarbeitung technischer als auch natürlicher Schmelzen. In kleinen Gruppen lernten die Teilnehmer verschiedene glasspezifische Analysetechniken und Methoden kennen, u.a. Präparation und Schmelzen von Gemenge, Dilatometrie, Erhitzungsmikroskopie, Viskosimetrie, Dünnschicht-Beschichtung mittels Sol-Gel, SNMS, Spektroskopie, mechanische Eigenschaften mit Indentation und Härte, Emailverfahren an Gusseisen und Stahlblech.



*Teilnehmer der Summer School "Sulfur in Melts" vor dem Institut*

#### 4.15 Auslandsaufenthalte

##### **Frau Dipl.-Ing. Carina Oelgardt in Pennsylvania, USA, 23.10. – 17.12.2010**

Im Rahmen des Doktorandenaustauschs verbrachte Frau Oelgardt erneut 2 Monate an der Pennsylvania State University (23.10. – 17.12.2010) in der Arbeitsgruppe von Dr. Gary L. Messing. Die Kooperation mit der Penn State University besteht seit Beginn 2008. Während des Besuches wurden an Heißpressversuche an lasergefusten Mikrokugeln der ternären eutektischen Zusammensetzung  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  durchgeführt.



*Weihnachtsfeier der Arbeitsgruppe von Dr. Messing*



*Dr. Messing und seine Arbeitsgruppe*



## 4.16 Journal of Ceramic Science and Technology

Seit Herbst 2010 erscheint im vierteljährlichen Rhythmus das neue wissenschaftliche Journal Ceramic Science and Technology mit Prof. Dr. J.G. Heinrich als Herausgeber. Das Journal veröffentlicht Originalbeiträge zu wissenschaftlichen und technologischen Themen aus allen keramischen Bereichen. Die Veröffentlichungen können sowohl theoretischen als auch experimentellen Hintergrund haben. Eine hohe Qualität der Publikationen wird durch einen sorgfältigen Begutachtungsprozess garantiert. Die Einreichungen und der gesamte „Peer Review“-Prozess dieser englischsprachigen Zeitschrift erfolgen elektronisch unter [www.ceramic-science.com](http://www.ceramic-science.com).



Mittwoch, 25. Mai 2011

CAMPUS REGIONAL

# Blick bis in den Nanobereich

Neues Elektronenmikroskop für 1,5 Millionen Euro leistet seit Kurzem wertvolle Dienste an der TU Clausthal

**CLAUSTHAL-ZELLERFELD.** Technologien, Materialien und Stoffe verändern sich heute schneller als je zuvor – entsprechend größer werden die Anforderungen in der Analyse. Um den Ansprüchen gerecht zu werden, ist am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe (INW) für 1,5 Millionen Euro ein hochauflösendes Elektronenmikroskop angeschafft worden.

Ein herkömmliches Lichtmikroskop lässt bis zu 1000-fache Vergrößerungen zu. Mit dem neuen Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop am INW kann man Details eine halbe Million mal größer als mit dem bloßen Auge betrachten. Das heißt, die Wissenschaftler können bei der Charakterisierung neuer Materialien und Werkstoffe bis in den Nanobereich blicken – ein Nanometer (abgekürzt nm) steht für ein Milliardstel Meter. Mit einer Auflösung von 0,9 nm ist die Neuschaffung das leistungsstärkste Elektronenmikroskop der TU Clausthal.

### Räume umgebaut

„Wir mussten für das Gerät einige Räumlichkeiten umbauen“, sagt Dipl.-Ing. Reinhard Görke aus der Arbeitsgruppe von Keramikexperte Prof. Jürgen Heinrich. Damit das hochempfindliche, ultrahochauflösende Gerät optimal funktioniert, müssen im Labor eine schwingungsfreie Bodenplatte, schallgedämmte



Blick in die geöffnete Probenkammer des Elektronenmikroskops mit seinen diversen Detektoren.



Arbeitet am hochauflösenden Elektronenmikroskop: Dipl.-Ing. Reinhard Görke im Clausthaler Institut für nichtmetallische Werkstoffe. Fotos: Ernst

Wände und eine gleichbleibende Temperatur gewährleistet sein. Im vergangenen Jahr hatten die mehrmonatigen Aufbauarbeiten der Laboranlage begonnen, seit einigen Wochen nun entfaltet sie ihre volle Leistungsfähigkeit. „Erste Analyseergebnisse an diversen Probenmaterialien zeigen in beeindruckender Weise die neuen Möglichkeiten“, erklären Reinhard Görke und Doktorand Carina Oelgardt unisono.

Das Elektronenmikroskop, das jeweils zur Hälfte aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des Landes Niedersachsen finanziert worden ist, erfreut sich starker Nachfrage. „Hier läuft jeden Tag etwas anderes ab“, sagt

der Diplom-Ingenieur und verweist auf einen vollen Nutzungsplan. Dabei hat das Gerät der Firma FEI (Eindhoven Niederlande, Typ Helios Nanolab 600) deutlich mehr zu bieten als sein in die Jahre gekommener Vorgänger.

### Auf Bildschirm zu sehen

Im laufenden Analyseprozess können die Proben mit einem fokussierten Ionenstrahl (FIB) im Mikrometerbereich geschnitten, gedünnt und poliert werden, um anschließend für Transmissions-Aufnahmen mit dem Elektronenstrahl im Nanometerbereich zur Verfügung zu stehen. Der gesamte Vor-

gang ist auf dem Bildschirm exakt nachvollziehbar.

Außerdem können auch nicht elektrisch leitfähige Proben, etwa aus Glas, direkt untersucht werden. Im Bereich der Bindemittel können mit Hilfe einer Cryoeinheit frisch hergestellte Pasten tiefgefroren und beispielsweise Reaktionsverläufe beobachtet werden. Damit sei es möglich alle Stadien der Hydratation zu verfolgen, erklärt Doktorand André Blasig.

„Man sieht mehr, es geht schneller und man ist flexibler: Das neue Elektronenmikroskop“, sagt Reinhard Görke, „verleiht der wissenschaftlichen Arbeit einen Schub und eröffnet neue Forschungsfelder.“

## 5 NACHRUFE

### **Prof. Dr. Jürgen Petzoldt**

Am 9. März 2011 verstarb Herr Professor Dr. rer. nat. Jürgen Petzoldt kurz vor seinem 76. Geburtstag. Herr Petzoldt wurde 1990 zum Lehrbeauftragten für das Gebiet „Anwendungsorientierte Entwicklung von Spezialglas und Glaskeramikprodukten“ ernannt, 1996 erfolgte die Verleihung des Titels „Honorarprofessor“ durch den Rektor der Technischen Universität Clausthal. Seine Vorlesung hielt er erfolgreich bis zum Eintritt in den Ruhestand, wobei er gern auch gelegentliche Ausflüge in andere Bereiche unternahm, um seinen Hörern ein breiteres Verständnis aus seiner großen Erfahrung zu vermitteln.



Herr Petzoldt, geboren am 26. April 1935 in Leipzig, studierte Chemie an der Universität Bonn und trat 1964 nach der Promotion zum Dr. rer. nat. über ein Glasthema als wissenschaftlicher Mitarbeiter in die Dienste des Jenaer Glaswerks Schott und Gen. (Mainz), heutiger Name Schott AG, ein. Er versah dort wichtige Positionen in Forschung und Entwicklung, zunehmend auch in der Fertigung und im Personalwesen, so dass er schließlich 1998 in den Schott-Vorstand berufen wurde. Untrennbar mit seinem Namen verbunden ist die Entwicklung der Glaskeramik „Zerodur“, dem Standardmaterial z. B. für Spiegelträger von Großteleskopen, sowie mit „Ceran“, den Glaskeramik-Kochflächen, dem wohl erfolgreichsten Schott-Produkt. Herr Petzoldt war darüber hinaus national und international auf dem Glassektor tätig. So war er von 1986 bis 1995 stellvertretender Vorsitzender des Fachausschusses I „Physik und Chemie des Glases“ der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG) und von 1995 bis 2001 Vorsitzender der Hüttentechnischen Vereinigung der Deutschen Glasindustrie. Von 1991 bis 1994 führte er als Präsident die International Commission on Glass (ICG).

Herr Petzoldt wurde vielfältig geehrt. So erhielt er 1995 den Aachener und Münchener Preis für Technik und Naturwissenschaften, die DGG verlieh ihm 1999 den Goldenen Gehlhoff-Ring und machte ihn 2002 zu ihrem Ehrenmitglied. Im Jahre 1998 wurde ihm in San Francisco die ICG-President's Award verliehen und 2000 erhielt er das Bundesverdienstkreuz am Bande des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland.

Obwohl Herr Professor Petzoldt als Vorstandsmitglied eines weltweit agierenden Technologieunternehmens viele Führungs- und Managementaufgaben in der Firma, national und international mit Erfolg zu bewältigen hatte, blieb er im Grund seines Herzens doch der Wissenschaftler, der Rat geben konnte, sich für wissenschaftliche Fragestellungen interessierte und seinen vielen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein verständnisvoller Chef und Kollege war. Die Deutsche Glastechnische Gesellschaft, ja die ganze internationale Glaswelt, verlor einen ihrer prominentesten Vertreter. Ich verlor einen persönlichen Freund.

G. H. Frischat

### **Verena Rüdtenklau**

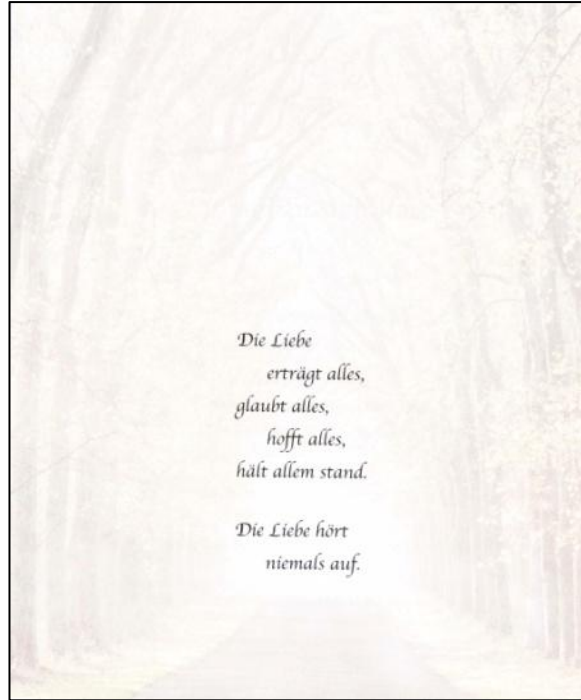
Frau Dipl.-Ing. Verena Rüdtenklau war im Spätherbst 2005 als wissenschaftliche Mitarbeiterin für das BMBF-Verbundprojekt „Optimierung von Magnesia-Binder-Systemen für die Verwendung in Verschlussbauwerken für untertägige Deponien und Endlager für radioaktive Abfälle im Salinar“ zu meiner Arbeitsgruppe gestoßen. Es gelang ihr recht schnell, auch mit Hilfe des Kooperationspartners K-UTEC in Sondershausen, sich in das sehr spezielle Bindemittelsystem der Sorel- und Magnesia-Phosphatzemente einzuarbeiten. Obwohl von Hause aus Bauingenieurin, hat sie mit bewundernswertem Enthusiasmus innerhalb der Laufzeit des Projektes ein salzverträgliches neues Bindersystem entwickelt, welches tatsächlich alle gestellten Anforderungen erfüllt, einschließlich der Erhöhung des Lösungswiderstandes gegen angreifende Salzlauge unter Tage.

Bedingt durch Heirat und Kindsgeburt hat Frau Rüdtenklau ihren Arbeitsort gewechselt und nach dem obligatorischen Abschlussbericht des Projektes auch ihre Dissertation ausgearbeitet. Das erste Korrektorexemplar lag allerdings erst vor, als sie von ihrer schweren Erkrankung schon wusste. Es war dann nicht mehr möglich, das Promotionsverfahren zu Ende zu führen.

Der Tod dieser jungen Frau hat mich persönlich und alle Mitarbeiter des Institutes erschüttert. Mit Schmerz und Trauer leben weiter mit dieser Lücke in der Reihe unserer Ehemaligen. Wir werden ihr Andenken in Ehren halten.

Clausthal, den 15. Oktober 2011

Prof. Dr. Albrecht Wolter



## Verena Rüddenklau

geb. Maack

\* 17. Mai 1978 † 22. September 2011

In Liebe

Thomas und Alexander  
Hermann, Antonia und Dirk  
Bärbel  
und alle Angehörigen

Kondolenzanschrift:

Thomas Rüddenklau, 69234 Dielheim-Balzfeld, Am Leimbach 13

Die Trauerfeier findet am Samstag, dem 15. Oktober 2011, um 14 Uhr  
in der St.-Martins-Kirche in Lichtenfels-Goddelshaus statt.  
Anschließend erfolgt die Urnenbeisetzung.

*Das einzig Wichtige im Leben  
sind die Spuren von Liebe,  
die wir hinterlassen,  
wenn wir ungefragt weggehen  
und Abschied nehmen müssen.*

Albert Schweitzer



**Erik Hayn**

Am 10. Januar starb bei einem Autounfall auf vereister Fahrbahn Dipl.-Ing. Erik Hayn im Alter von 40 Jahren. Er war nicht Absolvent unseres Institutes, sondern des Instituts für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren, jedoch uns allen vielfältig verbunden. Einmal durch die Heirat mit Silvana Röder (nur 2 Tage vor dem Unfall), zum anderen durch jahrelange Hiwi-Tätigkeit in unserem Institut, vor allen Dingen in der IT-Unterstützung, und zum dritten durch vielfältigste persönliche Kontakte.

Eric Hayn hinterlässt mit seiner Ehefrau zusammen zwei kleine Töchter. Er war nicht nur seiner Familie ein guter Vater, sondern uns allen ein herzlicher Kamerad und im Leben allen Situationen gewachsen. Den Verlust dieses Menschen hinnehmen zu müssen, fällt uns sehr, sehr schwer. Wir werden ihm allezeit ein würdiges Andenken bewahren.

Clausthal, im Februar 2011

Prof. Dr. Albrecht Wolter